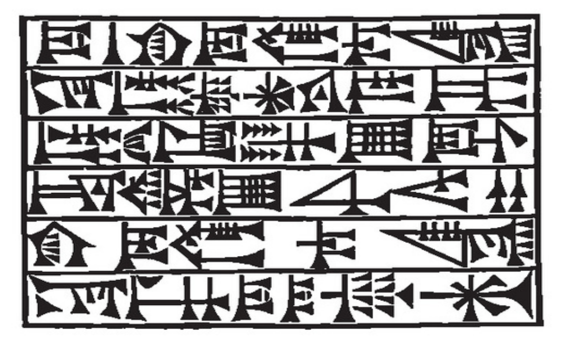
бестселлер New York Times

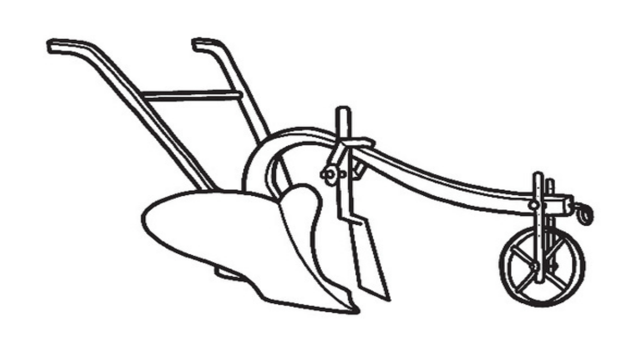
КАК ИЗОБРЕСТИ ВСЕ

СОЗДАЙ ЦИВИЛИЗАЦИЮ С НУЛЯ

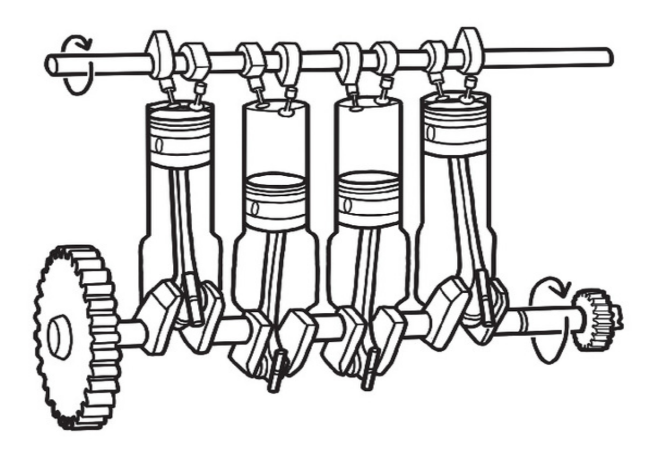




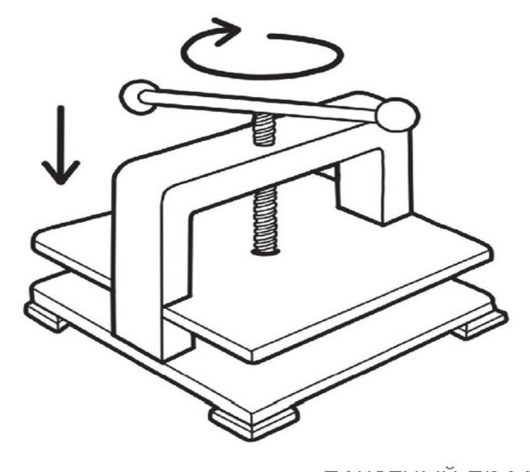
письменность



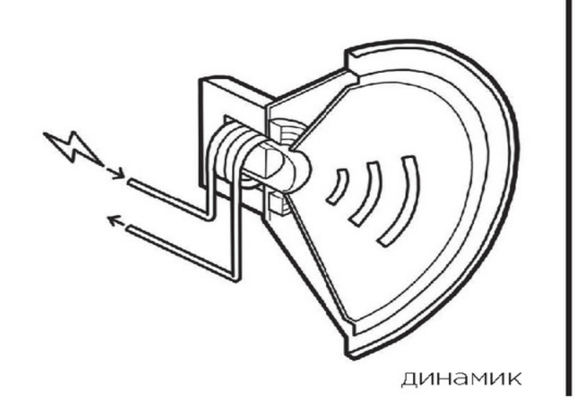
плуг



двигатель внутреннего сгорания



печатный пресс



динамик

ИЛЛЮСТРИРОВАННОЕ РУКОВОДСТВО ПО ВЫЖИВАНИЮ ДЛЯ ЗАСТРЯВШЕГО В ПРОШЛОМ ПУТЕШЕСТВЕННИКА



Annotation

Настало время стать самым влиятельным человеком на Земле. Представьте, что вы решили прокатиться в прошлое на машине времени, но застряли где-то в юрском периоде. Как будете выживать? Райан Норт, программист и автор комиксовбестселлеров, рассказывает, как с помощью научных знаний и технологий, культуры и философии восстановить цивилизацию с нуля. Лучшее иллюстрированное руководство поможет создать привычные нам удобства подручными средствами и сделает вас умнее, находчивее и сообразительнее.

Райан Норт
Как изобрести все. Создай цивилизацию с нуля

Тот, кто не помнит прошлого, обречен повторять его.

Джордж Сантаяна

1905 н. э.

Тот, кто не помнит прошлого, приглашается посетить его.

Джессика Беннет, CEO «Хронотикс Солюшн», гордого производителя FC3000™

2043 н. э.

Предуведомление для читателя

Я вовсе не написал эту книгу, я ее нашел.

Я первым увидел ее аккуратно «упакованной» в коренную породу, я был среди тех, кто в тот день ломал гранулитовый камень. К тому моменту я работал в карьере несколько недель, поскольку слышал, что за такую работу хорошо платят.

На самом деле платят хреново.

Я могу рассказать вам, что в моем личном распоряжении нет технологии, позволяющей впихнуть книгу в сплошной камень, поскольку такой технологии не существует. Понятно, я пытался использовать радиоуглеродный анализ, чтобы определить возраст находки, но из этого ничего не вышло, поскольку руководство напечатано на экзотическом полимере, в составе которого отсутствует углерод.

Блок породы, где нашли книгу, датировать можно, само собой, он докембрийской эпохи, и это значит, что он намного старше людей, динозавров и почти всей жизни на Земле. Докембрийские породы относятся к древнейшим из существующих на нашей планете.

Так что это нам мало поможет.

Понятно, есть вероятность, что текст, который вы собираетесь прочесть, не более чем часть тщательно продуманного и невероятно дорогостоящего розыгрыша, для воплощения коего в жизнь использовались технологии, неизвестные остальному миру, включая технологию помещения объектов внутрь цельного скального массива с допуском формы на уровне 10^{-4} мм. Ну да, подобная штука выглядит совершенно невероятной. Только альтернатива – путешествия во времени возможны, где-то и когда-то их практикуют, и наша собственная вселенная не более чем копия, отпочковавшаяся когда-то давно от некоего оригинала, – также кажется не особенно правдоподобной.

Я изучил все утверждения, сделанные в этой книге, и все, что можно было проверить, оказалось проверено, и по всему вышло, что текст искренне, честно и аккуратно пытается объяснить, как воссоздать цивилизацию с нуля в любой период земной истории. Все события, упомянутые в книге, совпадают с произошедшими в нашей истории,

хотя внутри содержится мало дат и имен, поскольку работа сосредоточена не на нациях и конкретных людях, а на технологии и цивилизации.

«Их» мир выглядит почти во всем подобным нашему, разве что немного лучше: у них более высокий уровень технологии, лучшее понимание исторических процессов и, само собой, машины времени напрокат для широкого потребительского рынка. Есть шанс, что мы когда-нибудь тоже откроем путешествия во времени, и тогда все заявления из этой книги можно будет проверить, так что мы в конечном счете сумеем узнать, когда и как эта невероятная книга оказалась погружена в сплошной камень того, что с течением эпох стало Канадским щитом.

С другой стороны, есть шанс, что не сможем.

Руководство, представленное ниже, напечатано в исходной и неизменной форме, за исключением концевых сносок, которые я добавлял в двух случаях: когда я думал, что разъяснения или ссылки на соответствующие тексты могут оказаться полезными, или когда утверждение, сделанное в оригинальном тексте, выходит за рамки наших текущих познаний в науке, технологии или истории. Постраничные сноски выглядят так же, как в исходном тексте, и никаких более изменений не было сделано ни в форме книги, ни в ее содержании. Оригинальные иллюстрации, приписанные некоей Люси Беллвуд, также приведены в этом издании. В нашем мире есть художница с таким именем, но она утверждает, что не имеет представления об этой книге и о том, откуда та взялась, и у меня нет оснований ей не верить.

И в конце концов я обязан затронуть наиболее странный момент всей этой истории. Технический писатель, ответственный за создание руководства, упоминает свое имя лишь однажды, и то в примечании.

Его имя совпадает с моим.

Часть меня знает, что это не может значить так уж много, ведь существует масса Райанов Нортов по всему миру, и я связывался по электронной почте со многими из них. Наш писатель может оказаться альтернативной копией любого из нас. Точно так же он может быть совершенно независимой персоной, не имеющей параллелей в нашей вселенной.

Возможно, происшествие, случившееся во время путешествия в прошлое, оставило эту книгу, погруженную в камень далекого прошлого, ее хозяина сделало пленником другой эпохи и принесло в наш мир крохотное, но значительное изменение, в котором мы никогда не сможем разобраться. Может быть, именно из-за него мы до сих пор не в состоянии похвастаться машинами времени.

Или, как я говорил, это часть сложного и невероятно дорогого розыгрыша.

Я знаю, что опираюсь на веру, знаю, насколько смехотворными выглядят шансы на то, что именно я случайно найду это руководство, написанное человеком, чье имя совпадает с моим, и что мне также известна Люси Беллвуд. И если вы думаете, что книга в ваших руках не более чем обман, я повторю для вас то, с чего начал.

Я вовсе не написал эту книгу.

По меньшей мере… в нашей временной линии.

И трепет охватывает меня, когда я представляю читающей публике полную, лишенную сокращений версию того, что в оригинале озаглавлено «Путеводитель для путешественника во времени: как починить вашу машину времени марки FC3000™ и как затем восстановить цивилизацию с нуля, если починка не удалась».

Введение

Поздравляем вас, ведь вы взяли в аренду FC3000™!

FC3000™ – ультрасовременная персональная машина времени, которая позволит вам испытать весь спектр переживаний человеческой истории, начиная от расхождения человека и шимпанзе (около 12,1 млн лет до н. э., нижний предел действия данного устройства, если вы не приобрели дополнение «Встречи с протоприматами») и заканчивая эпохой появления портативных музыкальных плееров на массовом рынке (настоящее время).

Заметим, что путешествие в любую точку на временной шкале, лежащую на расстоянии более 1,5 секунды в будущем от той точки, где вы находитесь сейчас, с помощью данного устройства запрещено, и в него встроены чувствительные хронометры, способные заметить попытку такого нарушения и предотвратить ее.

Пожалуйста, внимательно изучите элементы FC3000™, изображенные на следующей странице. Федеральное законодательство требует проинформировать вас, что в соответствии с природой генетического и приобретенного иммунитета существует большое количество болезней, к которым современные люди обладают иммунитетом, но которые неизвестны человечеству прошлого. Для вашей безопасности и для безопасности тех, кто окажется рядом с вами, многослойные биофильтры, встроенные в FC3000™, заботятся о том, чтобы ваше появление в прошлом не привело к полному уничтожению человечества как вида из-за дюжины принесенных вами смертоносных эпидемий (рис. 1).

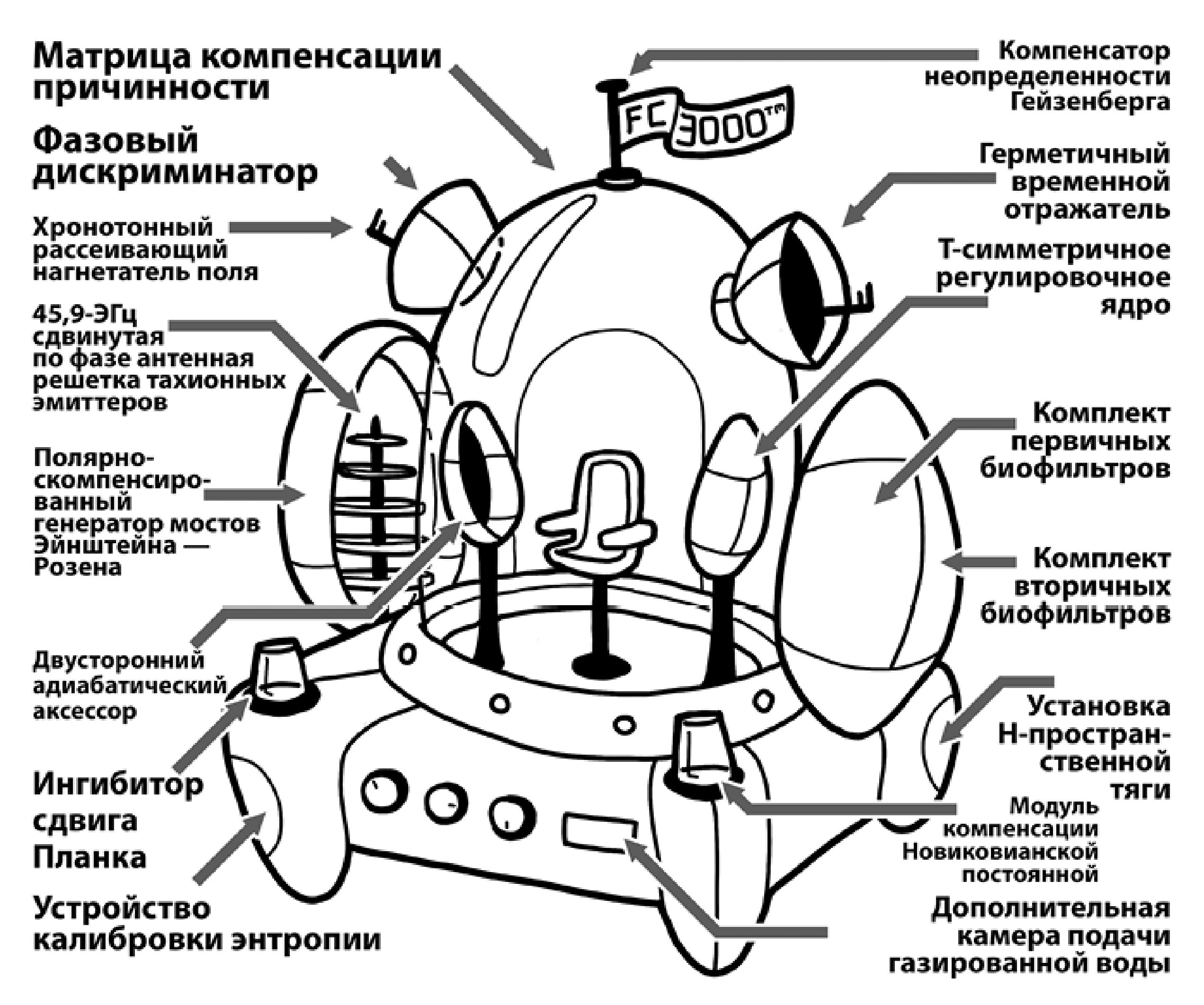


Рис. 1. FC3000™

Остальные детали изображенной выше FC3000™ говорят сами за себя.

Часто задаваемые вопросы (ЧАВО) от неопытных путешественников во времени

Вопрос: Не разрушит ли путешествие в прошлое настоящее в соответствии с «эффектом бабочки», о чем было снято несколько фильмов (2004, 2025, 2034 и т. д.)?

Ответ: Нет. Эти фильмы базировались на умозрительном понимании природы путешествий во времени, которое, к счастью, оказалось неверным. На самом деле любое путешествие во времени – в том числе совершенное при помощи суперсовременной машины времени FC3000™, доступной для проката на широком потребительском рынке, – создает новую «временную линию», или последовательность событий, во время каждого возвращения в прошлое.

Смотрите следующую иллюстрацию (рис. 2).

Каждое путешествие в прошлое формирует новую последовательность событий в нашем мире, которая начинается с вторжения в оригинальную историю машины времени. На самом деле во время любого полета назад во времени вы создаете новую «что, если?» вселенную, толчком для появления которой служит вопрос «что, если путешественник во времени посетит именно этот момент в суперсовременной машине времени FC3000™, доступной для проката на широком потребительском рынке?».

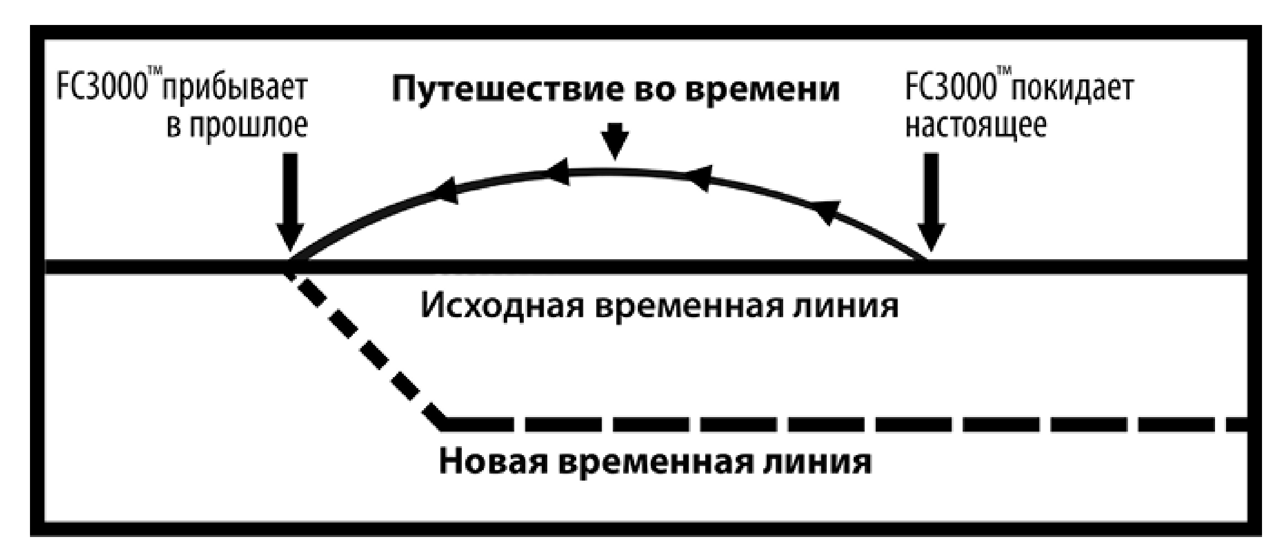


Рис. 2. Путешествие во времени с помощью FC3000™

Когда вы возвращаетесь домой, ваша FC3000™ будет одновременно двигаться через время, пространство и между временными линиями, всегда возвращая вас к вашей исходной, неизмененной истории (рис. 3).

Вывод прост: даже самый нахальный путешественник во времени не в силах повлиять на исходное настоящее, он может изменить лишь альтернативное настоящее, созданное его полетом в прошлое. Так что не стесняйтесь и наступайте на всех бабочек, на которых вам только захочется.

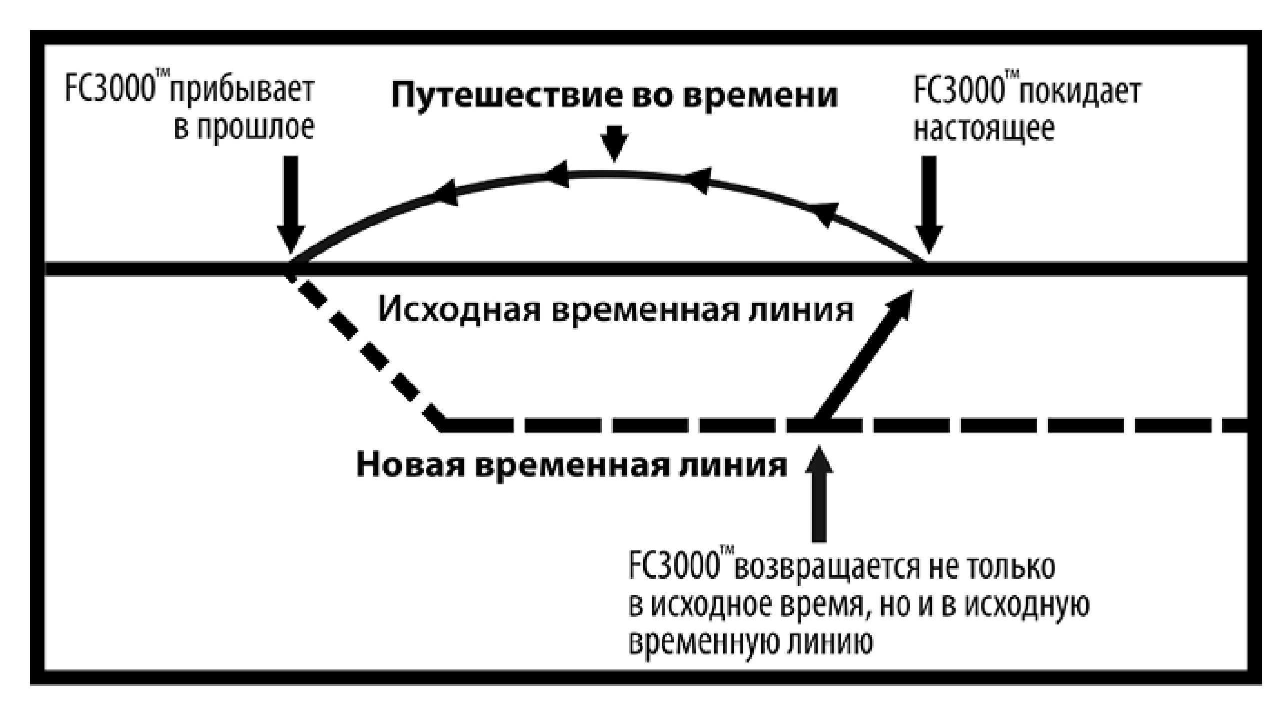


Рис. 3. Возвращение домой с помощью FC3000™

Вопрос: Могу ли я вступить во взаимодействие с собственным «Я» из прошлого?

Ответ: Да. Но это не рекомендуется. Вы почти наверняка заметите, что не выглядели в прошлом так круто, как вам тогда казалось. Пожалуйста, имейте в виду, что, хотя FC3000™ предлагает путешествия в любой момент человеческой истории, первым побуждением многих клиентов становится попытка устроить встречу с самим собой из прошлого. Мы со всем уважением заявляем, что FC3000™ была создана для исследования времени, для того чтобы лучше понять происхождение человечества, наш собственный потенциал и потенциал нашего мира, и поэтому визит к самому себе выглядит так, словно вы искренне верите, что являетесь самой интересной персоной нашей планеты за все эпохи. В сущности, это может быть правдой только в одном случае, и очень маловероятно, что в вашем, потому мы рекомендуем вам пересмотреть намерения.

Вопрос: Могу ли я сообщить самому себе из прошлого выигрышные лотерейные номера?

Ответ: Любые выигрышные номера, которые вы сообщите, принесут выгоду другому вашему «Я», а вовсе не вам.

Вопрос: Могу ли я сообщить самому себе из прошлого выигрышные лотерейные номера, затем убить его и занять его место, чтобы выигрыш в лотерею достался именно мне?

Ответ: Да. Но вам придется отвечать перед властями в тот временной период.

Вопрос: Сделает ли богатство в прошлом меня счастливым?

Ответ: Это возможно.

Вопрос: Ну если не самого себя в прошлом… тогда кого должен я посетить?

Ответ: Все пространство человеческой истории лежит перед вами, ожидая, что вы заглянете в него с любопытством и состраданием. Ответственно заявляем, что, оставаясь в рамках предписанного нам законом обязательства удовлетворять потребности клиентов, мы в «Хронотикс Солюшн» разработали несколько брошюр из серии «Выбор хрононавта» и вы найдете их под вашим сиденьем в FC3000™. Каждая включает не только общую информацию и пространственно-временные координаты для одной из многих искусно выбранных точек в истории, но также описания конкретных исторических персонажей, точные высказывания, которые должны быть произнесены вами в их адрес, чтобы вы могли оказаться втянутыми в эпические приключения. Среди популярных брошюр «Как заставить Микеланджело, Рембрандта и Винсента Ван Гога нарисовать ваш портрет бесплатно», «Выбери сторону в битве при Марафоне», «Присоединись к колонии на Роаноке и посмотри, что с ней произошло» и «1001 идиотское место, где можно застрелить Адольфа Гитлера». Следуйте нашему руководству или действуйте за пределами сценария, когда вам захочется.

Вопрос: Если каждый раз, путешествуя обратно во времени, я создаю новую временную линию и ничего не могу изменить в моей собственной временной линии… не теряют ли смысл путешествия во времени?

Ответ: Если бы путешествие в прошлое могло повлиять на исходную вселенную, в которой мы все живем, то было бы невероятной безответственностью предоставлять широкой публике прокатные машины времени. И тем не менее изменения вовсе не бесцельны,

поскольку альтернативные временные линии, которые вы создаете, идентичны нашей во всем, кроме одного небольшого добавления – вас, путешественника во времени. Люди в этой новой временной линии по всем меркам столь же реальны, как те, кого вы знаете в вашей собственной временной линии.

Вопрос: Подождите-ка. Если все это правда, то не содержатся ли очень шаткие этические предположения в идее того, что мы можем создавать целые альтернативные реальности, настоящие вселенные, столь же настоящие, как наша собственная, заполненные таким же количеством людей (хотя нет, даже бо́льшим, ведь к исходному добавляется единичка, сам путешественник во времени), просто ради развлечения?

Ответ: В штате нашей компании числится несколько этиков, и они уверили нас, используя вполне убедительные термины, что все хорошо. Кроме того, держите в уме, что альтернативные реальности возникли не только ради развлечения. Их можно также применять для того, чтобы добывать там полезные ископаемые.

Вопрос: А вдруг что-то пойдет не так с моей FC3000™ машиной времени?

Ответ: FC3000™ – наиболее надежная машина времени из тех, что есть сейчас на прокатном рынке. Тем не менее, как и любое другое оборудование, в процессе функционирования создающее нестабильные мосты Эйнштейна – Розена, выходящие за рамки привычного пространства-времени, она функционирует с некоторой долей риска. Если что-то катастрофическое произошло с вашей FC3000™, обратитесь к полезной «Инструкции по ремонту», что следует за этой страницей и занимает большую часть объема данного тома.

Инструкция по ремонту

FC3000™ не содержит деталей, которые пользователь может починить самостоятельно.

FC3000™ не подлежит ремонту.

Ой

Да. Это проблема.

Если вы читаете эту инструкцию, то вы не вернетесь в будущее и мы приносим вам извинения за все неисправности в FC3000™, реальные или предполагаемые, которые могли привести к такому сценарию. Если вам хотелось бы смириться с мыслью о том, что вы никогда не вернетесь к семье и друзьям, то сейчас лучшее время заняться этим делом. Все пройдет легче, если вспомнить все то, что вас раздражает в близких: мерзостные привычки или странные запахи.

Не концентрируйтесь на вещах, по которым вы будете скучать, например, по дешевой, доступной, чистой и безопасной питьевой воде или по портативным музыкальным плеерам последней модели.

И теперь, когда вы приняли тот факт, что застряли в прошлом, мы хотели бы сделать вам предложение. Поскольку вы сами больше не в состоянии вернуться в будущее… мы приглашаем вас вернуть будущее к себе, принести его с собой в прошлое.

Позвольте нам объяснить это интригующее, полное эллипсов предложение.

Остаток этого руководства содержит всю науку, технологию, математику, искусство, музыку, письменность, культуру, факты и чертежи, что требуются одному человеку – без какого-либо специализированного обучения, – чтобы построить цивилизацию на ровном месте.

Вы можете находиться под впечатлением, что современной цивилизации потребовалось несколько миллионов человек и их предков, трудившихся на протяжении сотен тысячелетий. Так и есть, но все произошло подобным образом лишь потому, что мы не знали точно, что и зачем мы делали, и вынуждены были изобретать почти все случайно, походя.

Вы, наоборот, держите все ответы в руках.

Руководство позволит вам создать мир, подобный тому, что вы покинули, только лучше. Такой, в котором человечество повзрослеет быстрее и эффективнее, вместо того чтобы шляться на ощупь 200 тысяч лет в темноте без языка (раздел 2), не зная, что, привязав камень к

веревке, можно изобрести навигацию (раздел 10.12.2), и думая, что заразные болезни вызываются дурными запахами (раздел 15).

Мы не делаем предположений по поводу того, в каком периоде времени вы застряли или что вы уже знаете. Все, что вам нужно, содержится в этом тексте, и он поможет вам обмануть время и быстро построить цивилизацию с нуля.

Мы в «Хронотикс Солюшн» воодушевлены тем, что случайно предоставили вам такую возможность, и желаем вам всего наилучшего.

Как использовать это руководство

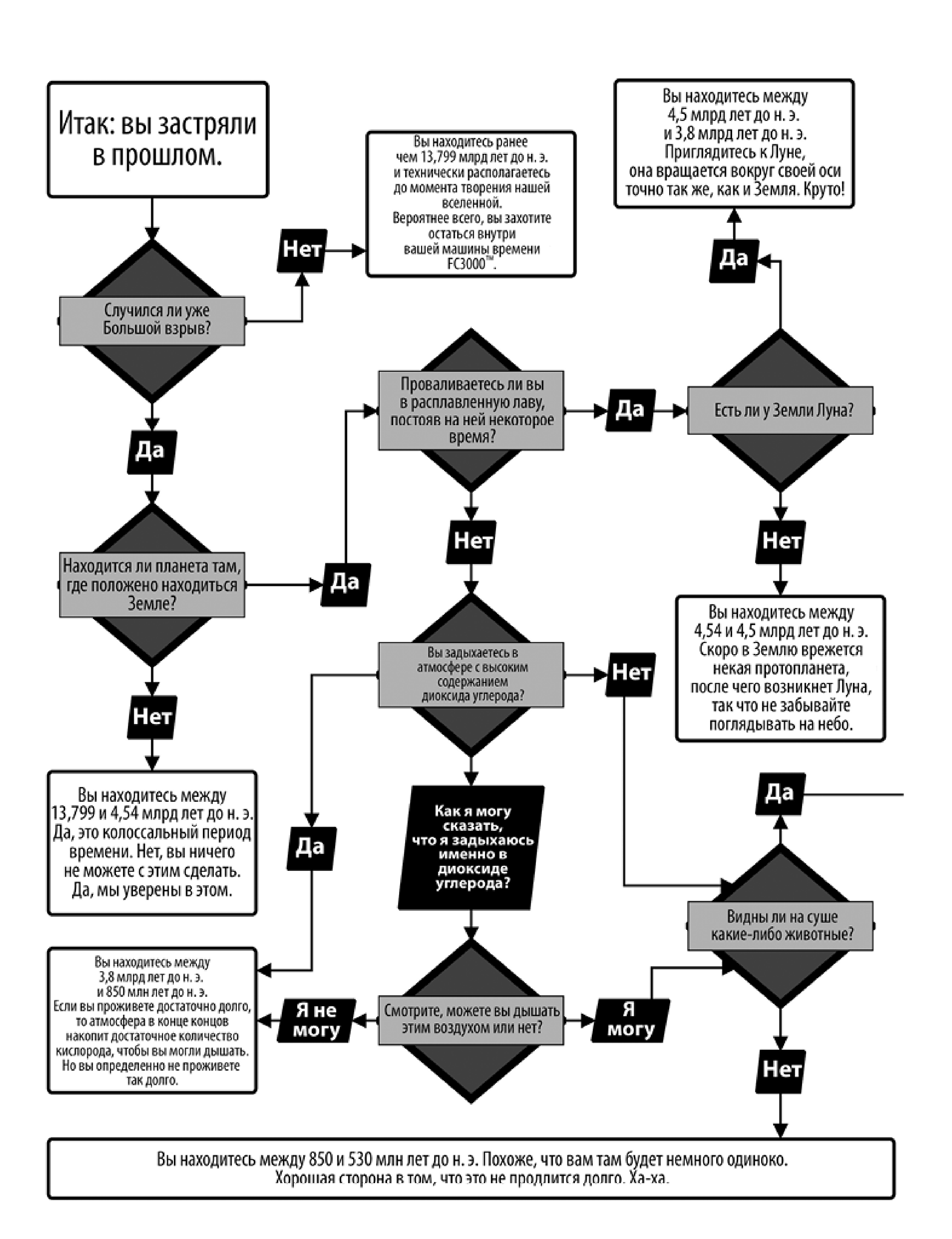
Наше руководство разделено на семнадцать одинаково интересных разделов. Конечно, вам не терпится прочитать его с начала до конца, чтобы потом по мере необходимости обращаться к нужным разделам, но ничего не мешает вам с самого начала прыгнуть вперед, к тому, что интересует больше всего.

Если вас интересует конкретная технология, пожалуйста, обратитесь к дереву технологий в Приложении А, чтобы посмотреть, какие предварительные условия необходимы, и затем определите приоритеты по изобретениям, чтобы получить нужную технологию как можно быстрее.

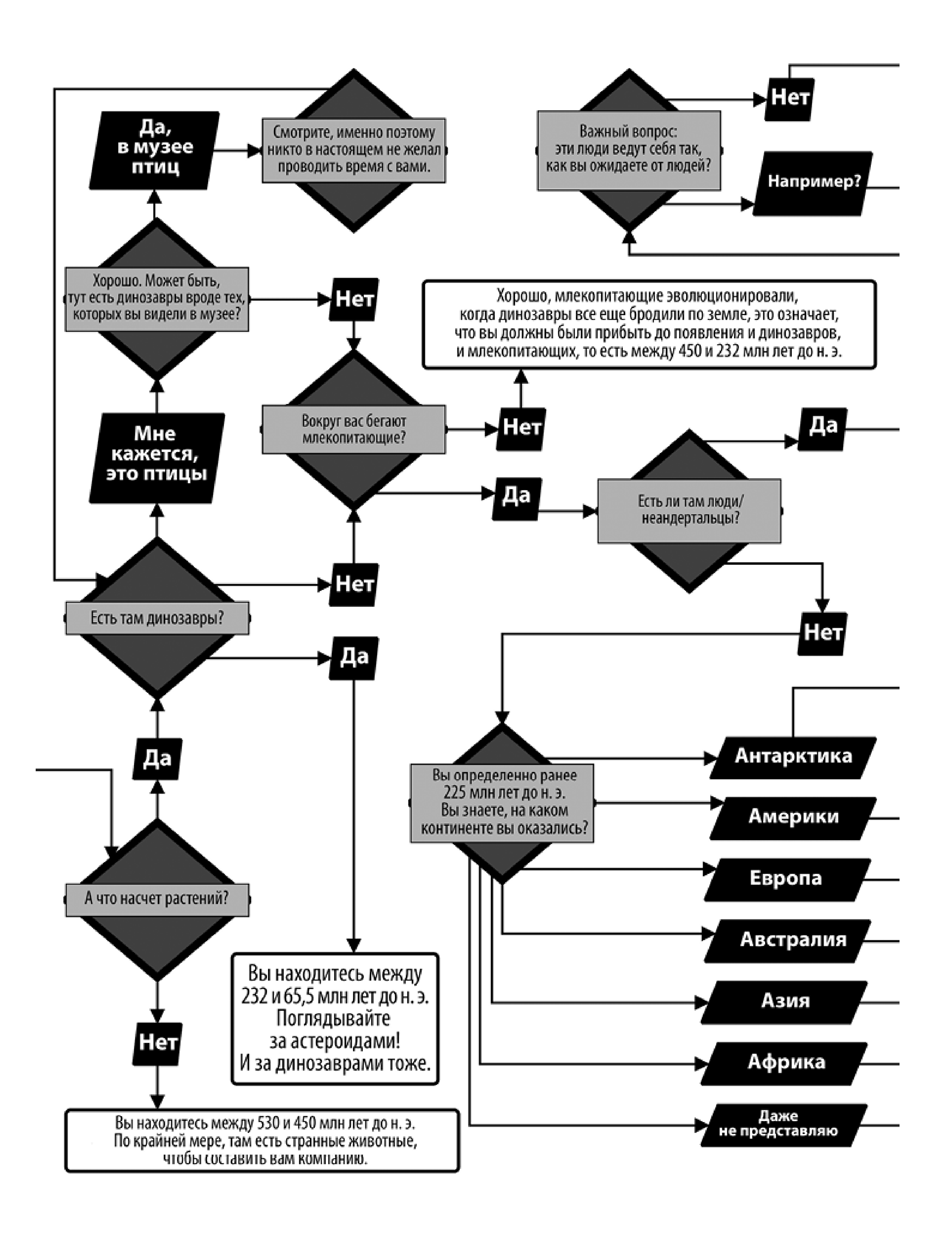
Небольшое предупреждение: было бы откровенной насмешкой запереть вас в прошлом без знаний о том, как овладеть технологиями, совершить изобретения, получить вещества, которые могут оказаться вам необходимыми, но не меньшей насмешкой выглядит то, насколько многие из этих технологий, изобретений и в особенности веществ опасны для того, чтобы их производить, хранить, вдыхать или даже находиться рядом. Так что, находясь в рамках предписанного законом компромисса, мы вынуждены сообщить вам, что, хотя в этой книге содержится все, что может понадобиться вам для того, чтобы восстановить цивилизацию с нуля, вы должны пытаться производить что-либо опасное, в особенности химические вещества, только в случае крайней необходимости. И, пользуясь этим руководством, вы, следовательно, законным образом соглашаетесь, подтверждаете и свидетельствуете, что определенно не разнесете себя на куски, пытаясь сделать всех счастливыми.

1
Как понять, в каком периоде времени вы оказались

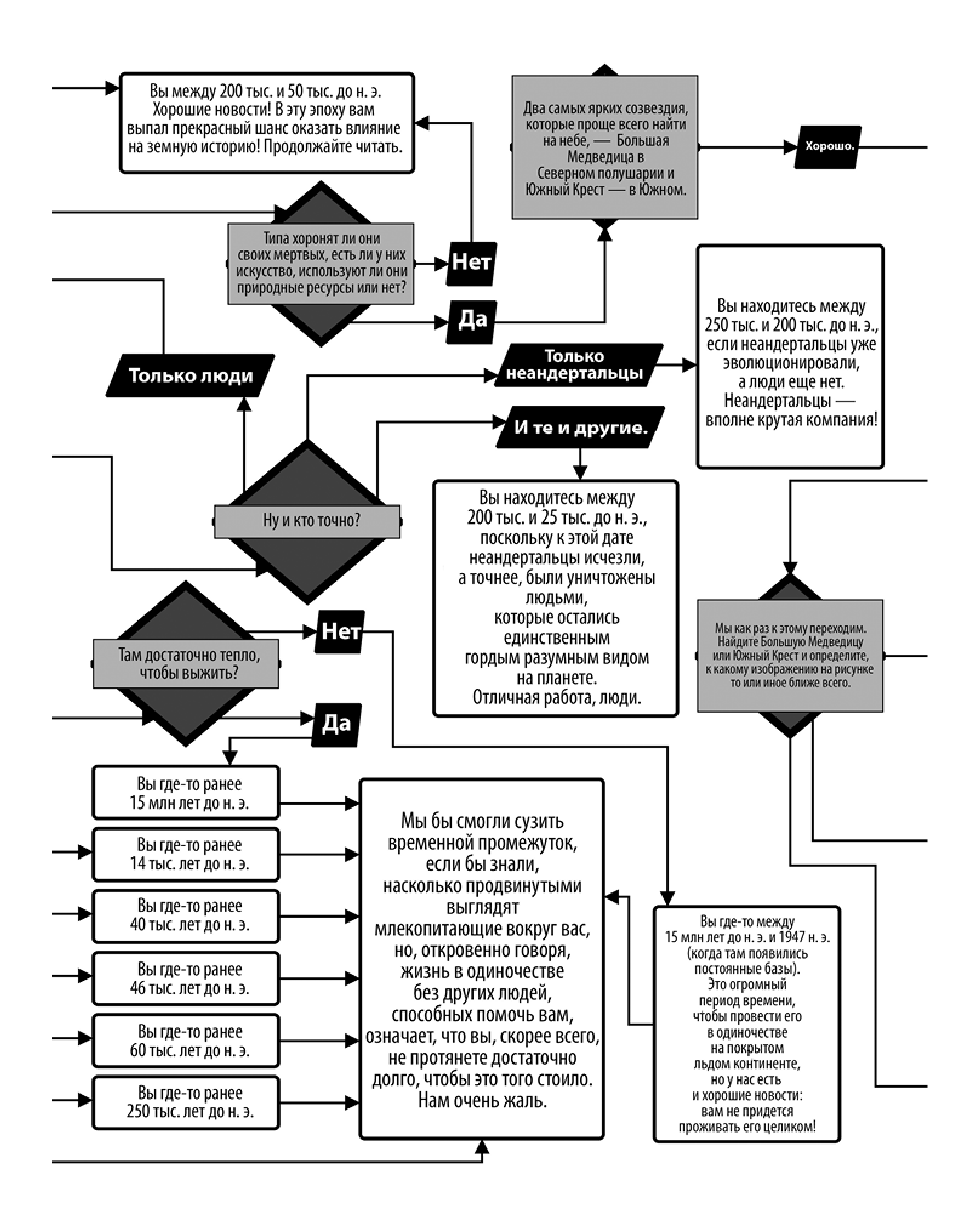
Есть небольшая вероятность того, что ваша FC3000™ в процессе эксплуатации столкнется с фатальной неисправностью, к которой неприменима никакая форма страхования, и после этого вы прибудете вовсе не в тот временной участок, куда намеревались. Мы рекомендуем сначала воспользоваться этой диаграммой, чтобы лучше сориентироваться, где именно вы находитесь.



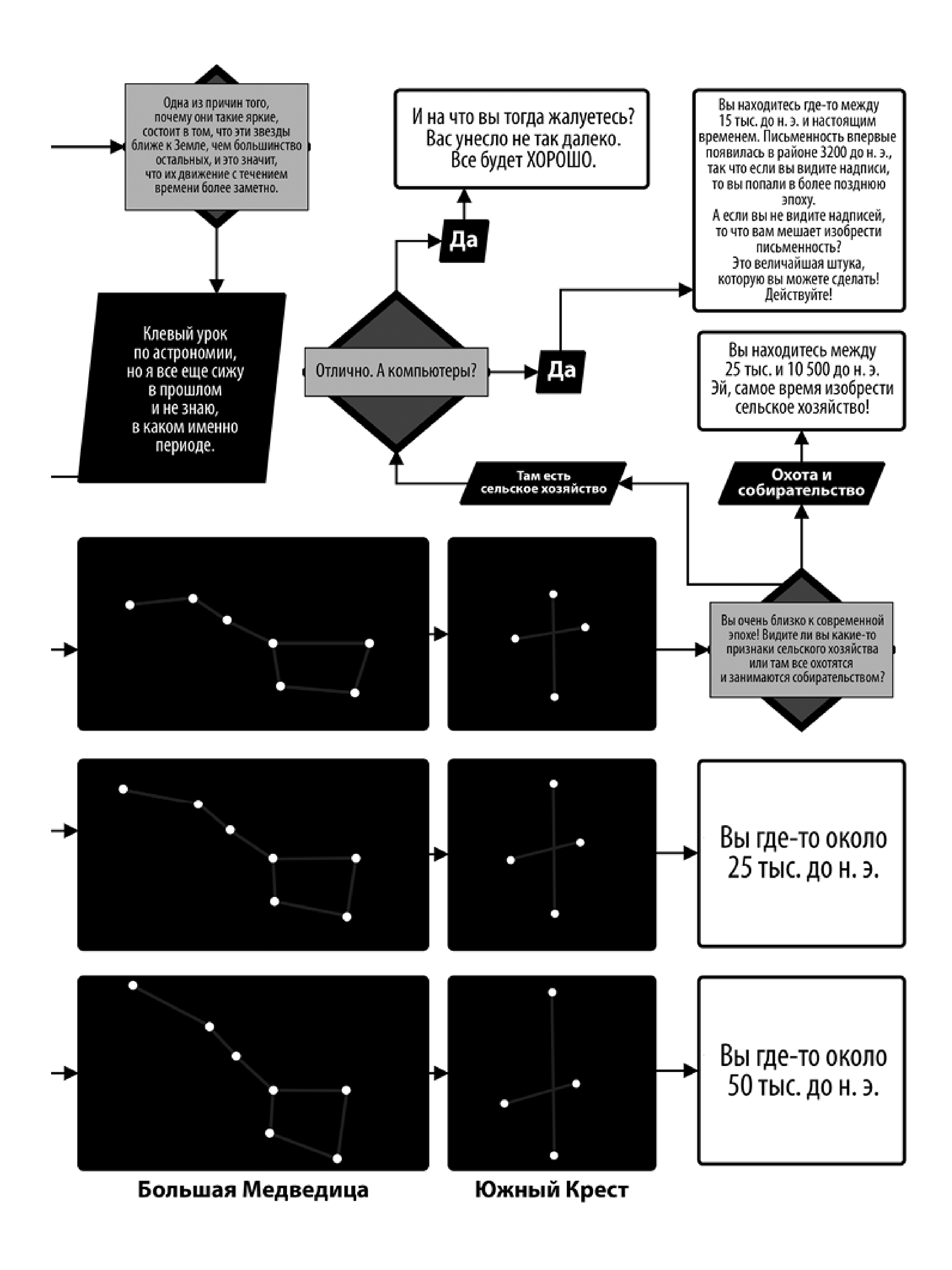
Итак: вы застряли в прошлом.
Случился ли уже Большой взрыв?
Нет
Вы находитесь ранее чем 13,799 млрд лет до н. э. и технически располагаетесь до момента творения нашей вселенной. Вероятнее всего, вы захотите остаться внутри вашей машины времени FC3000™.
Да
Находится ли планета там, где положено находиться Земле?
Нет
Вы находитесь между 13,799 и 4,54 млрд лет до н. э. Да, это колоссальный период времени. Нет, вы ничего не можете с этим сделать. Да, мы уверены в этом.
Да
Проваливаетесь ли вы в расплавленную лаву, постояв на ней некоторое время?
Да
Есть ли у Земли Луна?
Да
Вы находитесь между 4,5 млрд лет до н. э. и 3,8 млрд лет до н. э. Приглядитесь к Луне, она вращается вокруг своей оси точно так же, как и Земля. Круто!
Нет
Вы находитесь между 4,54 и 4,5 млрд лет до н. э. Скоро в Землю врежется некая протопланета, после чего возникнет Луна, так что не забывайте поглядывать на небо.
Нет
Вы задыхаетесь в атмосфере с высоким содержанием диоксида углерода?
Да
Вы находитесь между 3,8 млрд лет до н. э. и 850 млн лет до н. э. Если вы проживете достаточно долго, то атмосфера в конце концов накопит достаточное количество кислорода, чтобы вы могли дышать. Но вы определенно не проживете так долго.
Нет
Как я могу сказать, что я задыхаюсь именно в диоксиде углерода?
Смотрите, можете вы дышать этим воздухом или нет?
Я не могу
Я могу
Видны ли на суше какие-либо животные?
Да
Нет
Вы находитесь между 850 и 530 млн лет до н. э. Похоже, что вам там будет немного одиноко. Хорошая сторона в том, что это не продлится долго. Ха-ха.



Да, в музее птиц
Смотрите, именно поэтому никто в настоящем не желал проводить время с вами.
Нет
Важный вопрос: эти люди ведут себя так, как вы ожидаете от людей?
Например?
Хорошо. Может быть, тут есть динозавры вроде тех, которых вы видели в музее?
Нет
Хорошо, млекопитающие эволюционировали, когда динозавры все еще бродили по земле, это означает, что вы должны были прибыть до появления и динозавров, и млекопитающих, то есть между 450 и 232 млн лет до н. э.
Мне кажется, это птицы
Вокруг вас бегают млекопитающие?
Нет
Да
Да
Есть ли там люди/неандертальцы?
Нет
Есть там динозавры?
Да
Нет
Да
Антарктика
Вы определенно ранее 225 млн лет до н. э. Вы знаете, на каком континенте вы оказались?
Америки
Европа
Австралия
А что насчет растений?
Вы находитесь между 232 и 65,5 млн лет до н. э. Поглядывайте за астероидами! И за динозаврами тоже.
Азия
Нет
Африка
Даже не представляю
Вы находитесь между 530 и 450 млн лет до н. э. По крайней мере, там есть странные животные, чтобы составить вам компанию.



Вы между 200 тыс. и 50 тыс. до н. э. Хорошие новости! В эту эпоху вам выпал прекрасный шанс оказать влияние на земную историю! Продолжайте читать.
Два самых ярких созвездия, которые проще всего найти на небе, — Большая Медведица в Северном полушарии и Южный Крест — в Южном.
Хорошо.
Типа хоронят ли они своих мертвых, есть ли у них искусство, используют ли они природные ресурсы или нет?
Нет
Да
Вы находитесь между 250 тыс. и 200 тыс. до н. э., если неандертальцы уже эволюционировали, а люди еще нет. Неандертальцы — вполне крутая компания!
Только люди
Только неандертальцы
И те и другие.
Ну и кто точно?
Вы находитесь между 200 тыс. и 25 тыс. до н. э., поскольку к этой дате неандертальцы исчезли, а точнее, были уничтожены людьми, которые остались единственным гордым разумным видом на планете. Отличная работа, люди.
Мы как раз к этому переходим. Найдите Большую Медведицу или Южный Крест и определите, к какому изображению на рисунке то или иное ближе всего.
Там достаточно тепло, чтобы выжить?
Нет
Да
Вы где-то ранее 15 млн лет до н. э.
Вы где-то ранее 14 тыс. лет до н. э.
Вы где-то ранее 40 тыс. лет до н. э.
Вы где-то ранее 46 тыс. лет до н. э.
Вы где-то ранее 60 тыс. лет до н. э.
Вы где-то ранее 250 тыс. лет до н. э.
Мы бы смогли сузить временной промежуток, если бы знали, насколько продвинутыми выглядят млекопитающие вокруг вас, но, откровенно говоря, жизнь в одиночестве без других людей, способных помочь вам, означает, что вы, скорее всего, не протянете достаточно долго, чтобы это того стоило. Нам очень жаль.
Вы где-то между 15 млн лет до н. э. и 1947 н. э. (когда там появились постоянные базы). Это огромный период времени, чтобы провести его в одиночестве на покрытом льдом континенте, но у нас есть и хорошие новости: вам не придется проживать его целиком!



Одна из причин того, почему они такие яркие, состоит в том, что эти звезды ближе к Земле, чем большинство остальных, и это значит, что их движение с течением времени более заметно.
И на что вы тогда жалуетесь? Вас унесло не так далеко. Все будет ХОРОШО.
Да
Вы находитесь где-то между 15 тыс. до н. э. и настоящим временем. Письменность впервые появилась в районе 3200 до н. э., так что если вы видите надписи, то вы попали в более позднюю эпоху. А если вы не видите надписей, то что вам мешает изобрести письменность? Это величайшая штука, которую вы можете сделать! Действуйте!
Клевый урок по астрономии, но я все еще сижу в прошлом и не знаю, в каком именно периоде.
Отлично. А компьютеры?
Да
Вы находитесь между 25 тыс. и 10 500 до н. э. Эй, самое время изобрести сельское хозяйство!
Там есть сельское хозяйство
Охота и собирательство
Вы очень близко к современной эпохе! Видите ли вы какие-то признаки сельского хозяйства или там все охотятся и занимаются собирательством?
Вы где-то около 25 тыс. до н. э.
Вы где-то около 50 тыс. до н. э.
Большая Медведица
Южный Крест

2
Специальное уведомление для вас, если вы оказались между 200 тыс. до н. э. и 50 тыс. до н. э. и думаете: «Люди здесь сумасшедшие, и я определенно обречен навечно»

Хорошие новости! Вы в самом деле можете стать самым влиятельным человеком в истории!

Как вы определили по диаграмме в предыдущем разделе, люди впервые эволюционировали в районе 200 тыс. лет до н. э… Мы называем их «анатомически современными людьми», и их появление отмечает момент, когда скелет наших предков стал выглядеть в точности как наш. В качестве эксперимента мы можем поместить ваш скелет рядом со скелетом анатомически современного человека, родившегося 200 тыс. лет назад, и никто не сможет сказать, какой из них старше.

Мы не будем проводить этот эксперимент, хотя могли бы.

Но что самое удивительное – за исключением того факта, что стали доступны современные человеческие тела, ничего больше не изменилось. Еще более 150 тыс. лет эти люди вели себя точно так же, как их предки, другие гоминиды. А затем, в районе 50 тыс. лет до н. э., произошло нечто – анатомически современные люди начали вести себя, как мы.

Они стали ловить рыбу, рисовать, хоронить своих мертвецов и украшать собственные тела.

Они начали думать абстрактно. И что самое важное – говорить.

Технология языка – а это технология, нечто, что нам пришлось изобрести, и нам потребовалось на это 100 тыс. лет – величайший подарок, который мы, люди, сделали сами себе. Вы по-прежнему можете думать без языка – закройте глаза и вообразите по-настоящему

клевую шляпу… оп, и вы сделали это, – но такой способ имеет свои пределы, и они очень жесткие.

Клевую шляпу представить легко, но вот предложение «Через три недели после завтрашнего дня старшая из твоих сводных сестер должна встретить меня у юго-восточного угла дома в двух кварталах от того места, где нас забросали тухлыми яйцами в прошлый Хэллоуин» невероятно сложно выразить без конкретных понятий для концепций времени, места, чисел, родственных отношений и даже странных праздников[1].

И если вы пытаетесь выразить сложные мысли даже в вашей голове, то вполне очевидно – вам не обойтись без этих понятий.

Именно язык позволил нам создавать лучшие, более объемные идеи, чем мы могли ранее, и что наиболее важно, он дал нам возможность не только хранить идею внутри нашего разума, но помещать ее в другие разумы. С помощью языка информация может распространяться со скоростью звука или, если вы используете язык знаков вместо голоса, то и со скоростью света.

Распространение идей приводит к образованию сообществ, а те становятся основой для культуры и цивилизации, и это приводит нас к нашему первому Совету профессионального цивилизатора:

Язык – это технология, с которой начинаются все остальные, и вы уже получили ее совершенно бесплатно.

Огромный период времени, 150 тыс. лет между 200 тыс. лет до н. э., когда появились современные люди, и до 50 тыс. лет до н. э., когда они в конечном счете заговорили, дает вам возможность внести в историю максимальный эффект одним усилием. Если у вас получится сделать так, чтобы анатомически современные люди и повели себя по-современному сразу же, если вы научите их говорить, тогда ваша цивилизация получит гандикап в сто пятьдесят тысячелетий.

Это, очевидно, стоит потраченных усилий.

Когда-то бытовала гипотеза, что переход от анатомической к поведенческой модерности состоялся благодаря некоему физическому изменению в наших мозгах, случайной мутации в одном человеке, который внезапно понял, что способен коммуницировать так, как не могут животные, а затем обрел и возможность абстрактно мыслить. Но данные исторической науки не дают доказательств этой идее большого

скачка, поскольку явления, которые мы ассоциируем с поведенческой модерностью, – рисунки, музыка, инструменты, захоронения, украшение себя с помощью драгоценных камней и раскраски – все появилось около 50 тыс. лет до н. э., но поначалу в разных местах, локально, чтобы тут же исчезнуть.

Много более вероятным выглядит то, что магию, связанную с языком, мы носили в себе все это время, имели возможность говорить и думать абстрактно, но нуждались в том, чтобы обнаружить эту способность и развить ее.

Поэтому уникальный вызов той эпохи – как научить говорить людей, для которых сама идея речи является чем-то новым. При этом важно помнить, что у большинства человеческих существ, кого вы встретите, может не быть языка, но они все равно общаются друг с другом с помощью жестов или звуков. Все, что вам нужно, – перейти от хрюканья и завывания к словам, и не беспокойтесь: сложные языки вроде английского с его «сослагательным наклонением» и «несовершенным будущим» (термин используется исключительно в грамматическом смысле, без привязки к путешествиям во времени) вам не понадобятся, вы справитесь с упрощенной версией вашего родного языка, создав из нее «пиджин». Лучших результатов вы добьетесь, если будете обучать детей, ведь чем старше человек, тем сложнее ему изучать языки, и быстрое освоение первого языка становится трудным – если вообще возможным – после достижения половой зрелости.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Младенцы начинают фокусироваться на звуках, которые они слышат, примерно в возрасте шести месяцев, так что, если вы придумываете язык с нуля, вы, вероятно, добьетесь большего успеха, если будете использовать звуки, которые и так произносят их родители.

Помните, что эволюция идет очень медленно и даже 200 тыс. лет назад вы встретите людей, внутренне, на биологическом уровне, неотличимых от вас.

Их просто нужно научить.

Вы можете научить их. И вас запомнят как бога.

3
Пять фундаментальных технологий, необходимых для вашей цивилизации

Нет, это не список, в котором «по-настоящему хороший компьютер» встречается пять раз.

Ваша цивилизация будет базироваться на пяти технологиях.

Каждая из них, в свою очередь, опирается на информацию: как только у вас есть нужные идеи, все остальное – вопрос времени. Поскольку такие технологии скорее концептуальные, чем материальные, они предельно устойчивы: это концепции, а концепции нельзя уничтожить, пока в живых остается кто-то из членов вашей цивилизации (или даже пока сохраняются изготовленные ими книги, см. раздел 10.11.2).

И хотя все пять технологий, описанных ниже, легко освоить, едва поняты лежащие за ними идеи, все они потребовали ошеломительно долгого времени, чтобы люди сумели с ними разобраться.

Пожалуйста, тщательно изучите представленную ниже таблицу (табл. 1), крайне нелицеприятную для нас.

Таблица 1. Таблица, с которой человеку должно быть стыдно даже находиться в одной комнате

Технология	Впервые изобретена	Когда мы могли ее изобрести	Впустую потраченное без технологии время	Тот же самый период, выраженный в сроках существования Римской империи от ее создания до упадка (500 лет)
Устная речь	50 тыс. до н. э.	200 тыс. до н. э.	150 тыс. лет	300
Письменный язык	3200 до н. э.	200 тыс. до н. э.	196 800 лет	393
Клевые цифры	650 н. э.	200 тыс. до н. э.	200 650 лет	401
Научный метод	1637 н. э.	200 тыс. до н. э.	201 637 лет	403
Излишек калорий	10 500 до н. э.	200 тыс. до н. э.	189 500 лет	379

И поскольку это абсолютно необходимые технологические основания цивилизации, мы разберем особенности каждой.

3.1
Устная речь

Прислушайтесь к звукам у себя в голове.

В До того как появился язык[2], люди общались с помощью разных звуков и жестов. Подобные инструменты позволяли нам делать следующие вещи:

• привлекать к себе внимание;
• выражать эмоции вроде страха или гнева;
• плакать.

К сожалению, подобные «выражения» очень легко перепутать между собой.

Например, младенцев – известных тем, что они не говорят, – очень трудно понять, поскольку плач может означать «Я грущу», или «Я хочу есть», или «Я устал», или «Я испуган», или несколько других эмоций, но нет способа определить, что именно имеется в виду. Можно только попробовать дать ребенку несколько разных вещей, чтобы попытаться ублаготворить его (краткосрочное решение). Или, если вы хотите решить проблему навсегда, можно постепенно научить младенца говорить, на что уйдет несколько лет, зато потом вы сможете спросить: «Эй, ради чего были все те крики, когда тебе было шестнадцать недель?»

По контрасту, устная речь позволяет нам делать следующие вещи:

• привлекать к себе внимание;
• выражать оттенки эмоций, например, «страх того, что в один день можно застрять в далеком прошлом» или «определенный гнев по поводу того, что ныне вы благополучно застряли в прошлом»;
• плакать (используя слова);
• создавать идеи, способные пережить хозяина;
• постигать более сложные идеи, чем можем выразить сами;
• передавать сложные сообщения с минимальной потерей и порчей информации, низким уровнем непонимания намерений передающего.

Мы привыкли думать о языке как о чем-то естественном, некоем свойстве мироздания, которое мы просто используем. Но дело обстоит совсем не так, именно мы создали его, и создали произвольным образом[3].

Но хотя звуки, которые вы выберете, порядок, в каком поставите слова, и способы, как эти слова будут взаимодействовать и изменять друг друга, остаются целиком на ваше усмотрение, существуют повторяющиеся шаблоны, и их вам будет полезно знать. Эти «лингвистические универсалии», как их называют, обнаруживаются в любом естественном языке Земли, и хотя они вовсе не обязательны – мы в состоянии придумать искусственный язык, их не использующий, – они сделают язык, который вы придумаете, более легким для освоения.

Пожалуйста, используйте табл. 2 для того, чтобы их запомнить.

Таблица 2. Одно из преимуществ попадания в прошлое – вам больше не придется иметь дело с Чадом

Универсальное свойство	Описание свойства	Пример фразы, использующей свойство	Версия той же фразы из антиутопического мира, где этого свойства нет
Местоимения существуют во всех естественных языках	Местоимения – это слова, позволяющие нам ссылаться на нечто, не используя его названия	Я взял в аренду машину времени FC3000™. Она столь же надежна, как и красива, и я рекомендую ее всем без исключения	Я взял в аренду машину времени FC3000™. FC3000™ столь же надежна, как и красива, и я рекомендую FC3000™ всем без исключения

Отсутствие сочетания звуков вроде «тфбббтф»	Все языки состоят из звуков, которые мы в состоянии произнести, но ни один не использует их сочетания, ради которых нужно вывернуть язык и сломать губы	Быть или не быть, вот в чем вопрос	Тбтттфффф или не тбтттфффф, вот в чем вопрофбббткххррр
Если в языке есть слово для «ног», то в нем обязательно есть слово и для «рук», а если есть слово для «пальцев ног», то есть слово и для «пальцев рук»[i]	Руки для обычного человека более полезны, чем ноги, и если мы дошли до того, что даем названия частям тела, и добрались до ног, то руки мы наверняка уже назвали	У меня десять пальцев на ногах и десять пальцев на руках. Да, Чад, я знаю, что технически у меня восемь пальцев на руках. Чад, я знаю, что большие пальцы[ii] нельзя назвать пальцами рук… Все знают, я просто… Чад. Чад, послушай меня… Видишь, Чад, именно поэтому мы больше не зависаем вместе	У меня десять пальцев на ногах и десять… э-э-э… дополнительных пальцев на дополнительных ногах? Да, Чад, я знаю, что два моих пальца на дополнительных ногах противостоят другим и, следовательно, их нужно именовать иначе. Чад, послушай меня… Я пытаюсь сделать все, что в моих силах, с теми словами, что у меня есть

[i] В английском языке пальцы рук обозначаются fingers, пальцы ног – toes. – Прим. пер.

[ii] В английском обозначаются thumbs. – Прим. пер.

Во всех языках есть гласные	При произнесении гласных воздух в гортани проходит свободно (голосовые связки "расслаблены"). Гласные часто формируют основу слова. Например, в слове «кот» гласная «о» и согласные «к» и «т». Без гласных говорить трудно	Чад, можем мы поговорить о чем-то еще? О чем угодно. Чад, пожалуйста	Чд, мжм м пгврть чмт щ? Чм гдн. Чд пжлст
Во всех языках есть глаголы	Глаголы — это слова, обозначающие действие, они позволяют нам говорить о вещах, которые случаются с другими вещами. Поскольку на Земле постоянно что-то случается, такие слова очень полезны	Быстрая коричневая лиса перепрыгивает через машину времени FC3000™ и счастлива рекомендовать ее всем без ограничений	Быстрая коричневая лиса машина времени FC3000™. Счастлива всем без ограничений
Во всех языках есть существительные	Существительные обозначают людей, места или предметы, объекты или идеи, имеющиеся в мире. Поскольку на Земле множество и того, и другого, и третьего, то такие слова очень полезны	Быстрая коричневая лиса перепрыгивает через машину времени FC3000™ и счастлива рекомендовать ее всем без ограничений	Быстрая коричневая перепрыгивает через. Счастлива рекомендовать ее всем без

Какой именно язык вы выберете для того, чтобы построить вашу цивилизацию, – исключительно вопрос личных предпочтений, и тут не может быть ошибочного варианта. Не нравится система английского произношения или страсть французов присвоить каждому объекту во вселенной условный пол? Ну, теперь у вас есть шанс с этим справиться.

Устная речь решает множество проблем с минимальными потерями, и без нее невозможно реализовать другие технологии из этой книги. И все же у нее есть недостаток: она уязвима, поскольку полагается на человеческие существа как средство передачи информации.

Так что если группа людей вымирает целиком, то гибель ждет и их идеи.

3.2
Письменный язык

Эта технология сделала возможным допускать орфографические ошибки.

В Устное слово – великая вещь, но у него есть свои границы.

Да, оно помогает освободить идеи, но позволяет им передаваться лишь на то расстояние, на которое может говорящий человек путешествовать, или орать, или путешествовать и орать при этом. Но более важно, что устное слово опирается на непрерывную цепь живых людей, передающих идеи друг другу, и первый же разрыв в ней приведет к тому, что информация потеряется навсегда.

Письменность решает эту проблему, она делает идеи более живучими, более сильными, чем наши хрупкие человеческие тела, которые обречены на старение и смерть с течением времени. Она позволяет идеям распространяться на огромных пространствах, достигать таких уголков, куда никогда не доберется тот, кто впервые эти идеи высказал. Письменность дает возможность идеям выживать даже тогда, когда автор их мертв, даже тогда, когда все, кто говорил на одном с ним языке, погибли.

Отличный пример – расшифровка египетских иероглифов.

Что еще более важно, письменность приводит к тому, что информацию можно перевозить по миру с не бо́льшими издержками, чем, скажем, зерно, даже с меньшими, поскольку книги не портятся так быстро, как пшеница.

Но, несмотря на все эти преимущества, люди провели большую часть своего времени на Земле – около 98 процентов, – не используя эту технологию.

Как и с устной речью, не имеет значения, какую именно письменность вы выберете для своей цивилизации, но мы рекомендуем (предполагая, что вы владеете несколькими языками и не лишены амбиций) не использовать латиницу в английском варианте. Иначе вы рискуете тем, что кто-то из ваших учеников случайно доберется до этой книги и прочитает ее, а ведь текст с учетом ваших временных

обстоятельств можно рассматривать как наиболее ценный и опасный объект на всей планете.

Хотя идея, лежащая за письменностью, выглядит простой – сохранять незримые звуки, превращая их в видимые знаки, – освоение технологии человечеством вызвало невероятные трудности. Это оказалось настолько сложно, что на протяжении нашей истории происходило минимум дважды:

- в Египте и Шумере около 3200 до н. э.;
- в Мезоамерике между 900 и 600 до н. э.

Письменность возникала и в других регионах, например в Китае в районе 1200 до н. э., но этот факт рассматривают как результат египетского культурного влияния на китайцев. Схожим образом, хотя египетский и шумерский алфавиты возникли по соседству и в пространстве и во времени и по видимости кажутся разными, они имеют много общих черт.

Одна из этих культур изобрела письменность, а другая просто развила технологию, увидев, насколько та полезна.

Еще два раза письменность могла быть изобретена: в Индии около 2600 до н. э. и на острове Пасхи между 1200 и 1864 н. э. (Мы говорим «могла», поскольку это одна из до сих пор не решенных исторических загадок. Подтверждение можно было бы легко получить с помощью преднамеренного визита в вышеупомянутые времена и места, но по неким причинам основная часть путешественников во времени исторически более заинтересована в «испытании колоссальной широты человеческого опыта», а не в «разрешении невнятных лингвистических споров посредством контролируемых темпоральных наблюдений и последующей публикации результатов исследований».)

Самая старая индийская письменность (именуемая «индской») пиктографична и никогда не была расшифрована. Большинство текстов, где она употреблялась, очень короткие (всего пять символов), что не предполагает настоящие слова, скорее пиктограммы или идеограммы.

Что такое пиктограммы и идеограммы?

Мы очень рады, что вы спросили.

• Пиктограммой называют картинку, представляющую некий объект: рисунок огня, например, значит «огонь». С помощью простых линий, образующих изображение конверта, формируется иконка, для пользователей современных моделей переносных музыкальных плееров несущая значение «электронная почта». В протописьменности пиктограммы могут функционировать как своеобразные «подпорки памяти», помогая вспомнить некие события или историю, или просто служить украшением.

• Идеограммой называют символ, в котором единственной картинкой показан некий набор идей: капля воды изображает дождь, но в то же время печаль. Рисунок солнечных очков может представить нереально крутые черные очки, но в то же время солнечный свет, моду или знаменитость. Персик, изображенный так, что слегка напоминает ягодицы, может представлять либо персики, либо ягодицы, либо любой из видов человеческой активности, для которого человеку нужно то или другое.

Важно понять, что ни пиктограммы, ни идеограммы не являются языком, поскольку нет связи между любой из них и ее значением.

Пиктограммы и идеограммы скорее интерпретируют, чем читают.

В качестве примера рассмотрим вот такой набор символов (рис. 4).

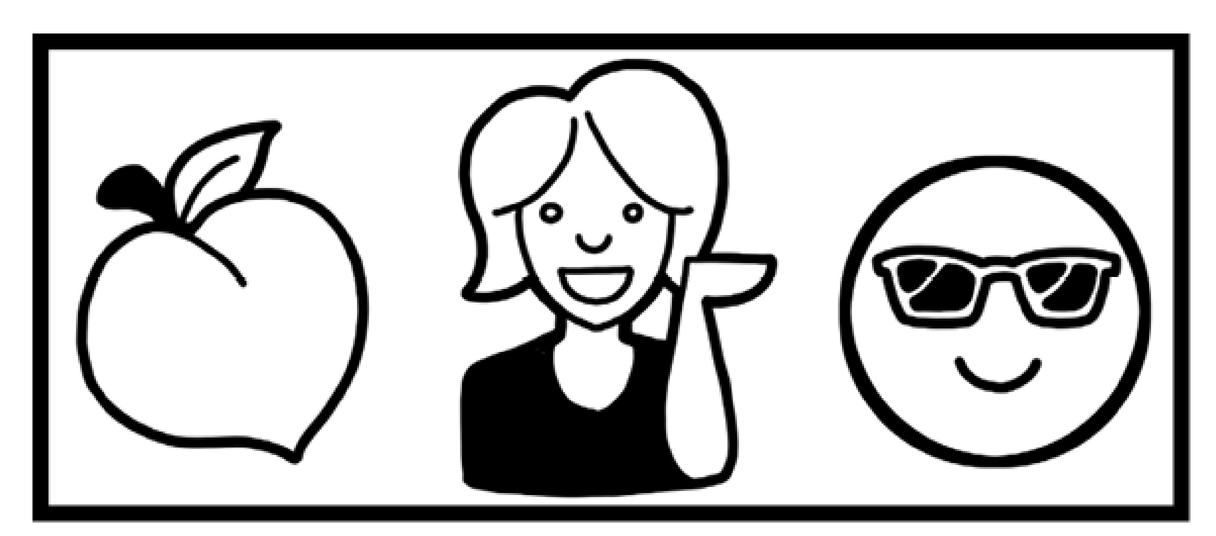


Рис. 4. Предельно запутанное повествование

Есть несколько способов расшифровать эти рисунки.

Если вы знаете историю, которую они пытаются рассказать, то они напомнят вам о ней, но если не знаете, то вам придется сделать

множество предположений. Возможно, это рассказ о невероятно крутой девахе, поедающей персик, или об обычной женщине, которой достался очень крутой персик.

Мы никогда этого не узнаем.

И в то же время предложение: «Синтия помахала мне, ее волосы колыхнулись под теплым океанским бризом, и в ее черных очках я увидел отражение ужасного огромного монструозного персика: мое тело, навечно трансформированное этими ненавистными учеными, которых я однажды подрезал на дороге» – имеет вполне определенное значение. Да, любой язык содержит в себе двусмысленность[4], но его неидеографическая письменная версия позволяет более четко различать оттенки смысла, чем любая другая альтернатива.

Письменность с острова Пасхи, именуемая «ронго-ронго», тоже никогда не была расшифрована. Это графический алфавит, содержащий стилизованные изображения животных, растений, людей и разные формы; его придумали рапануйцы, народ, населявший остров, и выглядит алфавит так (рис. 5).

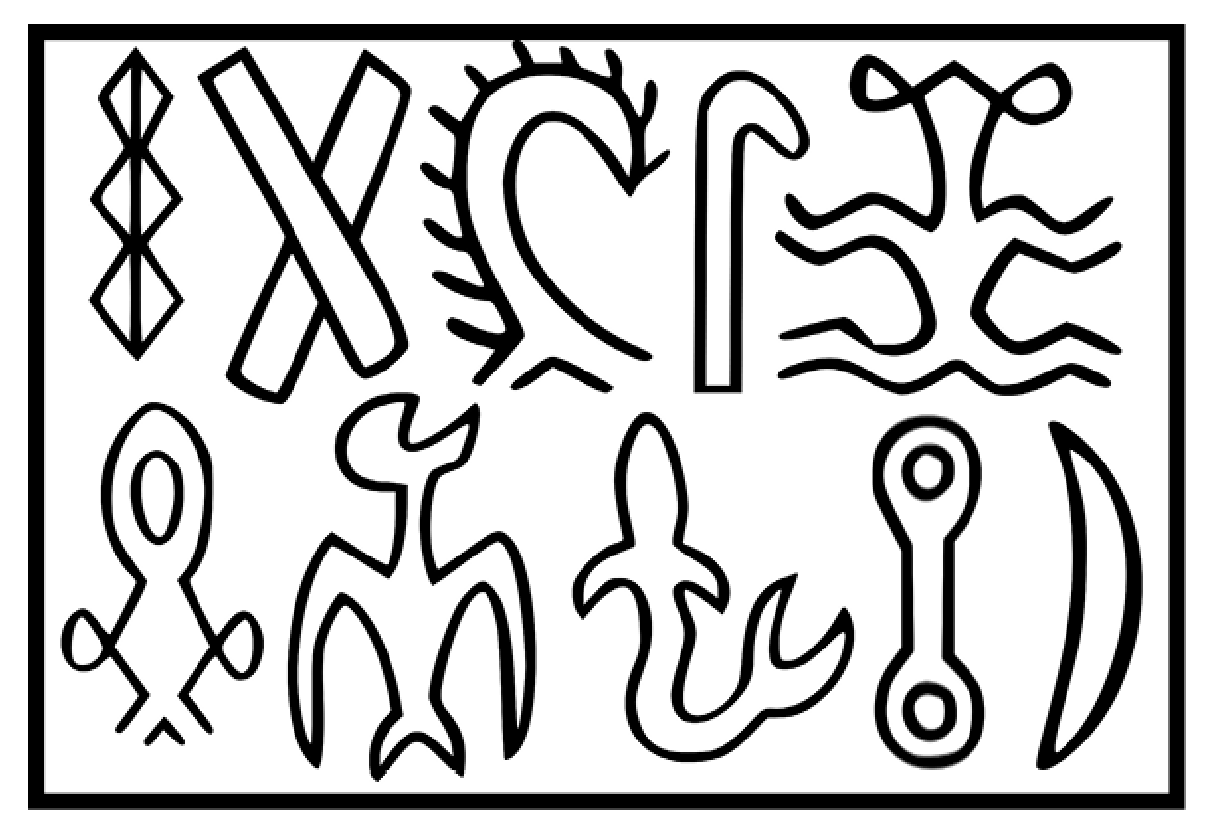


Рис. 5. Вероятно, это письменность, вероятно, просто симпатичные картинки… вероятно, и то и другое?

Если рапануйцы и в самом деле независимым образом создали письменность, это будет всего лишь третье подтвержденное событие такого рода в человеческой истории: колоссальное достижение. Но остается и возможность того, что письменность была изобретена уже после контакта островитян с европейцами: Испания аннексировала остров в 1770 н. э. и заставила аборигенов подписать неравноправный договор. Именно это событие могло принести концепцию письменности тем, кто ее не знал, ну а та воплотилась в ронго-ронго.

Важно заметить, что первым посетителям острова Пасхи было сообщено, что умение писать – особое искусство, которым владеют лишь немногие члены правящей элиты. И если ронго-ронго – настоящая письменность, если рапануйцы сами пришли к этой идее, решив придать невидимым звукам видимые очертания, прорыв столь ошеломительный, что происходил только дважды за всю человеческую историю… то его творцы еще и забыли изобретенное.

За какое-то столетие, но, следует отметить, за столетие, когда на остров Пасхи вторгались европейские болезни, европейские охотники за рабами, эпидемии оспы, сводились леса и произошел настоящий культурный коллапс, количество аборигенов сократилось с нескольких тысяч до двух сотен, и никто из уцелевших оказался не в состоянии понимать ронго-ронго. Слова и предложения стали для них не более чем наборами бессмысленных завитушек и росчерков, частью культурной традиции, которую никто из оставшихся в живых не мог использовать.

Это, кстати, должно вас ужаснуть.

Письменность – не то, что человечество получило на халяву, и, как все остальное, она может быть потеряна.

Мы рекомендуем создать алфавит для вашей цивилизации как можно скорее.

3.3 Клевые цифры

Поскольку все хотят, чтобы их цивилизацию… можно было сосчитать!

В История чисел в человеческой цивилизации – это история бесчисленных[5] потерянных возможностей и ненужных задержек. В то время как письменные числа впервые появились около 40 тысяч до н. э., опередив любой алфавит на десятки тысячелетий, это были просто черточки, одна для единицы.

Выглядели они так (рис. 6).

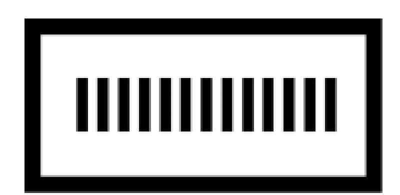


Рис. 6. Счетные метки

Они хороши для небольших чисел, но едва дело доходит до более «объемистых», то они превращаются в настоящую головную боль.

А ну-ка, быстро, какое это число (рис. 7)?

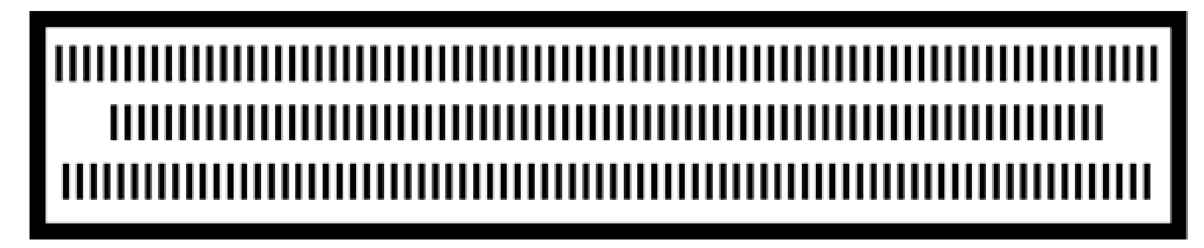


Рис. 7. Возможно… очень много счетных меток

Правильный ответ такой: «Не имеет значения, поскольку ни у кого нет времени сидеть и считать… послушайте, мы ведь собираемся заново создать цивилизацию тут, в прошлом!»

Именно это делает счетные метки отстойными, не клевыми цифрами.

На протяжении нашей истории возникали другие системы с теми же недостатками, но мы не будем тратить время на их описание и перепрыгнем сразу к финишной черте: ваша цивилизация собирается использовать, во-первых, индийские/арабские цифры, во-вторых, систему разрядов и, в-третьих, десятичный счет.

А теперь мы расскажем, что это вообще значит и почему это так круто.

А. Индийские/арабские цифры – это те самые цифры, с которыми вы так хорошо знакомы: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 и 9. Вы можете придумать какие угодно знаки для этих цифр, если таково будет ваше желание, они совершенно произвольны. Кроме того, поскольку теперь индусы и арабы не имеют к изобретению никакого отношения, вы можете назвать их «[Вставьте ваше имя] цифры».

Б. Система разрядов: ситуация, в которой каждому разряду соответствует точно определенное место в числе. Например, 4023 означает: четыре тысячи ноль сотен два десятка и три единицы. Это выглядит совершенно естественным, но лишь потому, что вы привыкли использовать такую систему с детства. Все ее применяют, поскольку это очень эффективный и гибкий и в то же время простой способ изображать числа[6].

С. Десятичный счет: наша система основывается на числе 10, что значит – каждый следующий разряд в десять раз больше предыдущего и меньше последующего.

Когда вы двигаетесь справа налево, каждая колонка в десять раз больше.

Вот наше 4023 (табл. 3).

Таблица 3. Существует 4023 хорошие причины изучить эту схему. Нет, мы шутим, их не так много, но вам все же стоит быстренько глянуть на таблицу, чтобы вы могли знать, что такое число

Тысячи (то есть 100 × 10)	Сотни (то есть 10 × 10)	Десятки (то есть 1 × 10)	Единицы
4	0	2	3

На самом деле вы можете построить разрядную систему вокруг любого числа. База в виде десятки появлялась чаще всего на протяжении нашей истории, скорее всего, потому, что десять – примерно среднее число пальцев на руках у одного человека, но это не единственная база. Люди экспериментировали и с другими, вавилоняне, например, использовали 60 (о чем напоминает нам тот факт, что в каждом часе содержится 60 минут, а в круге – 360 градусов, см. раздел 4), а при проектировании компьютеров применяется база 2.

В такой системе каждая колонка всего в два раза отличается от предыдущей, а не в десять (табл. 4).

Таблица 4. Бинарные числа. У вас есть 1011 хороших причин изучить таблицу

Восьмерки (то есть 4 × 2)	Четверки (то есть 2 × 2)	Двойки (то есть 1 × 2)	Единицы
1	0	1	1

Да, мы осознаем тот факт, что это заметно меньше, чем в случае с предыдущей таблицей. Ведь 1011 при базе 2 равняется 8 + 2 + 1, или 11.

Как вы уже наверняка догадались, та же самая последовательность разрядов может представлять различные числа при использовании различных баз. Если бы мы не сказали, что 1011 считается по базе 2, вы бы наверняка прочли его по базе 10, где оно представляет «тысячу одиннадцать». При базе в 5 это будет 131, при базе 7 – 351, при базе в 31 вы смотрите на число, представляющее 29 823.

Эксперименты в других временных линиях показали, что построение системы цифр вокруг странного числа вроде 31 – не очень хорошая идея, но знаете что: вы заперты в прошлом, и никто из нас не сможет остановить вас.

Ну а теперь, когда мы установили основания написания чисел, можно привести грустный факт: изобретение всего остального, со всеми элементами, которые мы принимаем как должное, потребовало у человечества примерно 40 тысячелетий. Бо́льшая часть этого времени ушла на то, чтобы придумать дроби, вещь настолько фундаментальную, что в школе ее довольно рано проходят дети.

Поэтому следующая таблица (табл. 5), в которой изложены элементы вашей численной системы, на самом деле является наиболее времясберегающей таблицей в истории.

Таблица 5. Homo sapiens sapiens, виду, который считает себя таким умным, что поместил слово «разумный» в собственное название дважды, да еще и на латыни, понадобилось 40 тысяч лет, чтобы заполнить эту таблицу

Свойство	Пример	Что с этим можно делать	Почему это вам требуется	Когда было впервые изобретено (примерно)
Письменные числа	IIIII	· Не нужно держать числа в голове все время	· Поскольку место в мозгу ограничено; · трудно делать длинные вычисления, держа все в памяти	40 тысяч до н. э.
Отвлеченные числа	5	· Понимать числа как отвлеченные идеи (то есть «один» или «пять»), вместо того чтобы считать уже существующие объекты; · числа, существующие за пределами считаемых вещей, позволяют вам достигать новых уровней математической абстракции, вместо того чтобы размышлять о конкретных овцах и козах	· Числа как полностью умозрительный объект необходимы для дальнейшего развития математики, обнаружения таких вещей, как иррациональные или мнимые числа. Ничего нет случайного, что обе эти категории названы так, чтобы звучать немного безумно, но они имеют и практическое применение	3100 до н. э.
Дроби	½	· Представляют вещи, которые не являются целыми числами вроде 1, 2 или 3; · дают возможность говорить о частях и долях	· Поскольку иногда у вас есть 4 яблока, но потом Чад съедает три с половиной яблока, и вам неплохо бы сказать: «Эй, Чад, ты должен мне три яблока и одну вторую» и не дать ему слиться, ответив «Исходя из того, что мы знаем о числах, ты только что сказал чушь»	1000 до н. э.
Рациональные числа	0,5	· Представляют вещи, которые не являются целыми числами и при этом позволяют не возиться с дробями; · каждая дробь может быть записана как рациональное число и наоборот	· Поскольку сложить 2,01 сотую и 3 вторых не так уж и просто, а с 2,01 и 1,5 та же операция легче легкого. Мы только что сделали это. 3,51. Легко!	1000 до н. э.
Иррациональные числа	√2, pi	· Представляют числа, во многом подобные рациональным, за исключением того, что запись их выглядит бесконечной	· Поскольку существует бесконечное число иррациональных чисел, то неплохо бы иметь численную систему, которая управится с ними и не взорвется;	800 до н. э.

			· а еще число Пи (отношение длины окружности к ее диаметру) — одна из фундаментальных постоянных вселенной, которую постоянно используют в процессе конструирования, так что иррациональные числа тоже имеют практическое значение. Бонус!	
Простые числа	2, 3, 5, 7, 982451653: любое положительное число больше единицы, которое делится только на себя и единицу	· Мы даже не говорим о чистой красоте математической науки, поскольку в конечном счете вы захотите изобрести криптографию, которая целиком опирается на простые числа и ужасно полезна	· Поскольку существует бесконечное количество простых чисел, то нет способа узнать, является ли число простым или нет, кроме как проверив его. Это делает простые числа одним из немногих неистощимых источников естественных ресурсов во вселенной! Разве вы не хотите получить доступ к неистощимому источнику? Да, вы хотите	300 до н. э.
Отрицательные числа	–5	· Постигнуть вторую половину бесконечного ряда чисел, вовсе не заканчивающегося на 1; · управляться с концепцией и ее противоположностью, как, например, холод и жара, доходы и расходы, расширение и сжатие, ускорение и торможение и т. д.	· Оценивать изменения в обоих направлениях с помощью одинаковых чисел; · отрицательные числа поначалу дают числам эмоциональные коннотации (отрицательные оцениваются как «плохие»), и это может быть полезным, когда вы хотите, чтобы люди эмоционально реагировали на числа; · ну и вообще приятно сказать, сколько будет один минус два, так, чтобы ваша голова при этом не лопнула	200 до н. э., но послушайте, европейские математики еще в 1759 н. э. все еще спорили, не являются ли отрицательные числа «абсурдными» и «несущественными», и это говорит вам все, что нужно, о европейской математике как минимум в 1759 н. э.
Ноль	0	· Говорить ни о чем; · придумать четкую систему разрядов, где каждому из них свое место, чтобы можно было записать число вроде 206 и не спутать его с 26	· Поскольку иначе у вас будет числовая система, не имеющая представления о нуле, и это всецело сбивает с толку; · ноль работает одинаково как заменитель (как в случае 206, где у нас две сотни, ноль десятков и шесть единиц),	Ноль существовал в качестве заменителя еще около 1700 до н. э., но только в 628 н. э. возник концепт нуля, который можно прибавлять и на который можно множить. Вы сэкономите много времени прямо сейчас,

Мнимые числа	√−1, i, 3,98i	· Манипулировать с числами, которые включают квадратный корень из минус единицы. Квадратным корнем числа называют меньшее число, которое при умножении на себя дает исходное число. · Квадратный корень из минус единицы невозможен в мире реальных чисел, поскольку любое число, умноженное на себя же, должно быть положительным. Так что математики сказали: «Хорошо… ну, давайте вообразим, что это возможно, и назовем это число i, и ему будет равен корень из минус 1»	· Это может выглядеть бессмысленной тратой времени (и термин «мнимые числа» был изобретен как «зверски обидное клеймо» по этой причине), но на самом деле и они имеют практическое приложение во всем, начиная от моделирования потока электронов и заканчивая раскачиванием маятника	10 н. э., но рассматривались как «фиктивные» или «бесполезные» (как и отрицательные числа) до 1700-х н. э.
Комплексные числа	3 + 2i	· Мнимые и реальные числа вместе	· Полезны в динамике жидкостей, квантовой механике, электротехнике, а также в расчетах в общей и специальной теории относительности	1800-е н. э.

			так и в качестве обычного числа в математических операциях (с некоторыми демаршами в случае деления, см. особый экскурс ниже)	сказав: «5 плюс 0 равно 5, и вы должны это записать»
Действительные числа	3,1 3,11 3,111 3,1111 3,11111 дальше есть еще много, но мы должны остановиться, иначе застрянем тут навечно	· Слить рациональные и иррациональные числа в единую числовую систему; · описать любое число с помощью (потенциально бесконечной) десятичной записи; · исследовать бесконечное количество чисел, лежащих между любыми двумя другими	· Чтобы взорвать ваш мозг тем, что между 3 и 4 существует бесконечное количество чисел, среди них имеется еще Пи, которое само по себе бесконечно; · теперь у вас полный набор чисел, так что поздравляем	1600-е н. э.

Видите все эти идеи?

Мы свели их в одну таблицу, на которую вы потратили несколько минут, и это максимум. Вы можете представить их другим за один вечер, сэкономив тысячи и тысячи лет, которые человечество растратило, даже не зная, что такое «ноль». И не благодарите. Всегда пожалуйста.

Что до других вещей, которые вы можете проделать с системой чисел, все это на ваше усмотрение. Существует большое количество полезных математических формул, для их разработки человечеству потребовалось много времени, и некоторые из них разбросаны по

нашему руководству, но вот вам самый глубокий и темный секрет математики: вы можете построить основания математики так, как вам будет угодно.

Это может прозвучать для вас удивительным образом, но математика на самом деле базируется на положениях, которые мы не можем доказать, а лишь принимаем как истинные. Мы называем их аксиомами и рассматриваем как надежные предположения, но в конечном счете они опираются только на веру, а не на рациональные доказательства.

Среди аксиом есть идеи вроде того, что 2 + 1 дает тот же результат, что 1 + 2, и если a равно b, a b равно c, то a равно c.

Эти предположения полезны, поскольку они соответствуют реальности – а конструирование математики, основываясь на положениях, которые соответствуют реальности, выглядит достаточно практичным – и ничто не может остановить вас от выдумывания различных математических систем. И пусть мы настойчиво рекомендуем формировать систему вычислений, исходя в первую очередь из практики, может быть достаточно занятным разобраться, как будет работать умножение во вселенной, где a + b не будет являться эквивалентом b + a[7].

Экскурс в сторону: Почему бы вам не разделить на ноль?

Всем известно[8], что на ноль делить нельзя.

Причина не в том, что при попытке осуществления такой операции возникает черная дыра, а в том, это обнажает противоречие, лежащее в центре нашей математической системы.

Возьмем число (для простоты 1) и будем делить его на все более и более малые числа, которые будут приближаться к нулю, но никогда не достигнут его. Ноль отмечает то место, где заканчиваются отрицательные числа и начинаются положительные. Если мы пытаемся добраться до него с положительной стороны, то увидим, что 1 разделить на 1 будет 1, 1 разделить на 0,1 будет 10, а 1 разделить на 0,001 будет 1000.

> Чем меньше число, на которое мы делим, тем больше получаем в результате.
>
> Следовательно, 1 разделить на 0 будет равняться бесконечности.
>
> Но существует проблема, если мы пытаемся добраться до нуля с противоположной стороны, точно так же деля число (ту же единицу) на все более и более маленькие отрицательные числа, подходя все ближе и ближе к цели. Тут мы видим, что 1 делить на –1 даст –1, 1 на –0,1 даст –10 и 1, разделенное на –0,001, даст –1000.
>
> То есть чем меньше число, на которое мы делим, тем ближе мы к отрицательной бесконечности, и по этой логике 1/0 должно равняться отрицательной бесконечности. Только одно число не может одновременно равняться и бесконечности и отрицательной бесконечности. Это фактически две максимально неравные величины, которые могут существовать.
>
> Таким образом, мы приходим к противоречию.
>
> И именно это противоречие заставляет нас сказать: «Вы не можете делить на ноль, поскольку ответ не имеет смысла и никто не знает пока, как с этим справиться».

Теперь, когда вы придума ли клевые цифры и основания математики, чтобы с этими цифрами управляться, вы получили доступ к немалому количеству возможностей. Числа позволяют вам описывать мир вокруг, используя количественные характеристики, а это служит основанием для много чего, от книг рецептов и бухгалтерского учета до науки.

Материальные ресурсы, такие как овцы и деревья, и абстрактные ресурсы вроде денег, популярности или даже самого времени управляются, понимаются и соотносятся друг с другом именно с помощью чисел. Еще более универсально они работают как облегчающий сортировку набор ярлыков: страница 123 в книге почти наверняка будет между страницами 122 и 124, и если вы в целом представляете, сколько всего в книге страниц, то можете уверенно прикинуть, где именно находится данная страница. Контекст, создаваемый упорядоченными наборами чисел, окажется очень полезным для людей из вашей цивилизации, когда однажды в будущем

они решат пронумеровать часы в сутках, дни в неделе, дома вдоль улицы или этажи в одном из них. Числа можно использовать, чтобы отмечать температуру, частоту радиоволн, витамины и, может быть, если ваша цивилизация окажется крайне везучей, силу нестабильных мостов Эйнштейна – Розена, соединяющих далеко отстоящие друг от друга участки пространства-времени.

3.4
Научный метод

Даже примитивный научный подход является колоссальным шагом вперед.

В Люди, создающие машины времени, обычно относятся к науке с любовью, поскольку большей частью они ученые-профессионалы или по меньшей мере любители с хорошими намерениями, у которых нет представления о том, какие именно силы они собираются спустить с цепи, вплоть до того момента, когда куча их двойников из будущего является к ним с предупреждениями.

Но важно помнить, что даже наука имеет свои ограничения, она не оракул и не обладатель абсолютной истины.

Фактически наука всего лишь:

1) дает временные знания;
2) условна;
3) и все, что у нас есть на данный момент.

Сначала плохие новости: даже научный метод может выдавать ошибочные знания. А теперь хорошие новости: научный метод все еще является нашей лучшей технологией для того, чтобы получать, проверять и уточнять корректные знания, поскольку он позволяет нам постепенно делать ошибочные знания все более и более корректными.

Обычно уточнение проявляется в создании все более и более аккуратных теорий: классическая физика приходит к теории относительности, затем к квантовой физике, за той следует метаквантовая ультрафизика. Но иногда хороший результат появляется, если отбросить в сторону целую могучую теорию.

Например, в 1700-х н. э. мы думали, что вещи горят, поскольку в них содержится флогистон, невидимая и неощутимая субстанция, которую, само собой, нельзя увидеть, пощупать или дистиллировать, но которая требуется для процесса горения. Объекты, где флогистона много – подобно дереву, – горели быстро, ну а те, где флогистона

содержалось меньше, горели похуже, ну а пепел – уже почти полностью дефлогистоненный – вообще не горел.

Эта теория даже объясняла, почему вещи становятся легче в процессе горения: флогистон испарялся в атмосферу. Также теория предсказывала, что спичка, помещенная в запечатанный стеклянный сосуд, в конечном счете прекратит гореть: воздух в сосуде абсорбирует весь флогистон, какой только возможно, и на этом процесс завершится. Действительно, спички в запечатанном сосуде гасли, так что все выглядело замечательно.

Сделано! Спасибо, наука! Теперь мы знаем, что такое огонь на самом деле!

Флогистонная теория начала разваливаться после новых экспериментов, когда появились результаты, не имеющие с ее точки зрения смысла. Да, само собой, дерево становится легче, если его сжечь (остающийся пепел очевидно весит меньше, чем дрова), но некоторые металлы (вроде магния) на самом деле становятся тяжелее в процессе горения. И вот мы столкнулись с проблемой: результаты не соответствуют теории.

Срочно требуется больше науки!

Некоторые ученые попытались пересмотреть теорию флогистона, чтобы она соответствовала результатам: может быть, флогистон иногда обладает негативной массой, так что чем меньше его находится в каком-нибудь объекте, тем больше тот должен весить? Но это оказалось слишком большой натяжкой, особенно с учетом того, что материя с негативной массой выглядела чем-то совершенно новым, изобретенным специально для того, чтобы устранить проблему.

Другие ученые попытались разобраться во всем более консервативными методами, и кислородная теория окисления стала результатом именно этого подхода: идея того, что огонь – вовсе не флогистон, покидающий материю, а скорее химическая реакция между материей и кислородом, такая, что производит одновременно и тепло, и свет. Эта теория также предсказала, что спичка в запечатанном стеклянном сосуде постепенно затухнет, но по иной причине: кислород внутри сосуда закончится, и горение, нуждающееся в кислороде, прекратится.

Это более аккуратная теория горения, которой мы пользуемся до сих пор, но и она может оказаться ошибочной.

Или, точнее, мы можем добиться еще большей корректности.

Ниже представлена схема того, как получать знания, используя научный метод (рис. 8).

Как пример: может быть, вы заметили (шаг 1), что ваша кукуруза растет не очень хорошо в этом году. Поэтому (шаг 2) вы можете спросить: «Эй, что за фигня, братва, какого фига моя кукуруза не растет хорошо в этом году?» Вы можете предположить, что засуха негативно повлияла на рост кукурузы (3), и решить (4) создавать для растений контролируемые условия, давая каждому из них разное количество воды, но при этом – равное количество всего остального, что только можно придумать (удобрения, солнечный свет и т. д.). После воплощения этого плана в жизнь (5) вы можете сделать заключение (6), какое именно количество воды необходимо для того, чтобы выращивать наилучшую кукурузу. Затем вы даете знать об этом (7) всем вашим фермерам, а когда ваша кукуруза все равно не растет так, как вам хочется, вы можете затеять исследование (8) на тему, что еще нужно кукурузе, кроме хорошего полива[9].

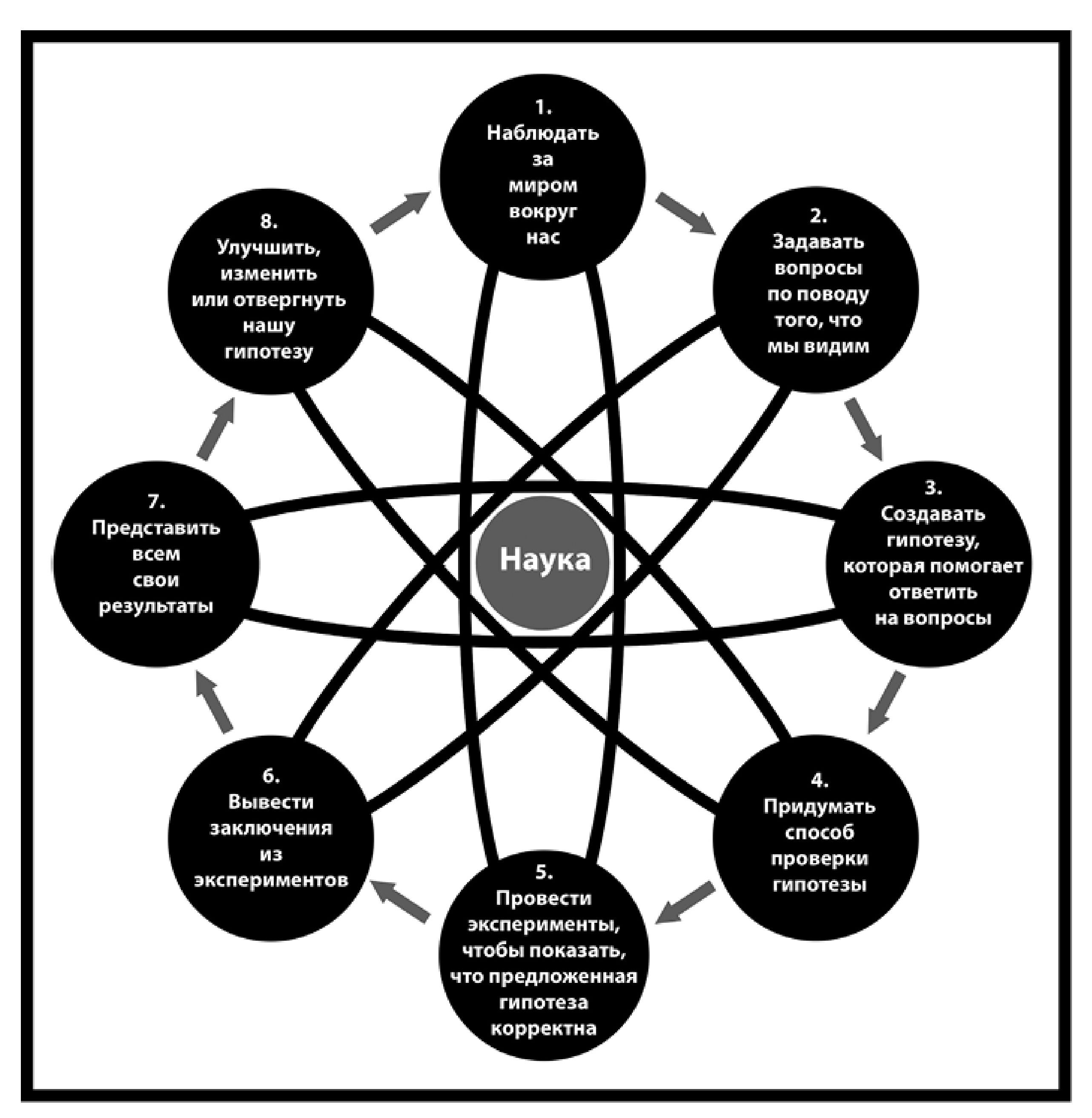


Рис. 8. Научный метод, представленный в виде клевой штуковины, похожей на модель атома

Чем бо́льшим количеством способов проверена гипотеза, тем более вероятно, что она окажется верной, но ничто не дает стопроцентной гарантии. Лучший вариант, на который вы можете надеяться, используя научный метод, – теория, удовлетворяющая фактам, известным вам на настоящий момент. Наука дает вам объяснения, но вы никогда не сможете сказать с абсолютной надежностью, что это объяснение корректно.

Именно потому ученые и говорят о теории гравитации (даже несмотря на то что гравитация сама по себе очевидно существует и может заставить вас упасть с лестницы), теориях изменения климата (даже если очевидно то, что окружающая среда совсем не та, с которой имели дело наши родители) или теории путешествия во времени (даже если вы явственным образом застряли в прошлом согласно обстоятельствам, в которых не действует никакая форма страхования).

Заметьте, что научный метод требует постоянно открытого ума и готовности – в любой момент – отбросить теорию, которая больше не соответствует фактам. Это не так легко, и многие ученые на подобном сломались, сам Эйнштейн[10] ненавидел то, что его собственная теория относительности не сочеталась с его любимой идеей о стабильной и неизменной вселенной, и многие годы потратил напрасно, пытаясь совместить одно с другим. Но если вы преуспеете в использовании научного метода, то окажетесь вознаграждены, поскольку получите воспроизводимое знание: любой, желающий его проверить, может проделать те же самые эксперименты.

Ученых часто воспринимают как суперзадроченных ботаников, но философские основания науки на самом деле столь же анархичны, как панк-рок: никогда не уважать авторитет, никогда не принимать ничьи слова на веру и самостоятельно проверять все вещи, которые вы собираетесь подтвердить или опровергнуть (рис. 9).



Рис. 9. Типичный ученый

3.5
Излишек калорий: конец охоты и собирательства и начало цивилизации

Охота и собирательство – лучшие способы провести жизнь.

В С самого начала, с возникновения наших доисторических предков, и даже после появления анатомически современного человека 200 тысяч лет назад, люди тратили бо́льшую часть времени, полностью погрузившись в легендарный стиль жизни «Охота и собирательство». А это, как вы можете предположить, такая ситуация, когда охотники охотятся, а собиратели собирают. Вы выживаете от плодов земных по мере ваших сил и двигаетесь туда, где есть еда, оставляя позади участки с истощенными ресурсами.

У такого стиля жизни есть много преимуществ: ваша диета разнообразна (а разнообразная диета означает полноценное питание), вы посещаете множество интересных мест, едите то, что там находится, и переживаете множество разного опыта. Но это значит, что не еда приходит к вам, а вы должны приходить к ней, что затратно.

Затратность проявляется несколькими способами: на то, чтобы найти еду, нужно тратить калории; и это может стоить вам жизни, поскольку есть вероятность, что, съев нечто новое, вы столкнетесь с ядом, или вас ранят или убьют те самые животные, которых вы пытаетесь изловить. Плюс вы постоянно вступаете с контакт с новыми бактериями и паразитами по мере того, как движетесь за вашим нестабильным рационом.

Но самая большая «статья затрат» – как раз постоянное движение: когда вы никогда не знаете, сколько именно времени проведете в конкретном месте, вы не создаете постоянной и удобной инфраструктуры. С собой вы берете только самое необходимое, не запасаете ресурсы в расчете на долгосрочную перспективу, поскольку ее просто нет.

И почти 200 тысяч лет, почти весь срок существования человечества, этим занимались все без исключения. Охоться, собирай, возможно, строй некие временные поселения и двигайся дальше, едва

дела пойдут плохо или кто-то увидит вкусное на вид стадо животных за соседним холмом.

И только около 10 600 до н. э. кто-то задумался, что, может быть, не обязательно принимать планету такой, какой мы застали ее, едва эволюционировав, а стоит немножко изменить ее, чтобы она лучше подходила для нас. Эта идея воплотилась, во-первых, в изобретении сельского хозяйства (процесс выращивания и ухаживания применительно к растениям и животным, размещенным в удобном месте в качестве надежного запаса пищи) и одомашнивания (процесс, с помощью которого эти растения и животные, однажды помещенные в удобном месте, постепенно трансформируются в более полезные человеку собственные версии)[11].

Нет причины, по которой эта идея не могла прийти к нам раньше, за исключением того, что мы либо не думали в нужном направлении, либо были слишком ленивы, чтобы воплощать ее.

Человечество потратило почти 200 тысячелетий без подобного изобретения, но оно уже есть в ваших руках, поскольку вы только что о нем прочитали. Посмотрите на себя! Отличная работа!

Как только вы начнете заниматься фермерством и одомашниванием животных, вы мигом перейдете в новую фазу существования человечества, в ту, где один человек на постоянной основе может производить больше еды, чем нужно ему самому для выживания. Люди функционируют на энергии еды – калориях, – и вы только что создали их излишек.

Фактически ухоженное поле производит в 10–100 раз больше калорий, чем участок, равный по площади, но эксплуатируемый с помощью охоты и собирательства. Добавляя новые поля и новых работников, вы увеличиваете эту груду дополнительной еды.

Именно на излишке калорий – а значит, на сельском хозяйстве – строится цивилизация.

Как?

Ну, изобилие еды очевидно позволяет вам прокормить больше людей, а еще оно позволяет им не беспокоиться постоянно о том, что они будут есть в следующий раз, давая время беспокоиться о других, более продуктивных вещах: почему звезды двигаются по небу или отчего предметы падают вместо того, чтобы летать?

Сельское хозяйство, кроме того, формализует идею экономики в вашей цивилизации, поскольку фермеры могут регулярно обмениваться продуктами друг с другом. А вместе с экономикой приходит специализация: каждый человек вместо того, чтобы делать все, что нужно для выживания (или разделения функций между членами семьи), сосредотачивается на том, что он умеет лучше других. У охотника и собирателя просто нет времени для того, чтобы придумать интегральное исчисление, но у профессора или философа, того, кто может понять такие вещи и посвятить себя им, это время есть.

Специализация позволяет людям вашей цивилизации продвинуться дальше в любом направлении исследований, чем можно было до ее возникновения. Например, даст шанс возникнуть докторам, всю жизнь отдающим борьбе с болезнями, библиотекарям, что потратят десятилетия на то, чтобы собирать знания, сохранить их и сделать доступными, и писателям, которые сразу после выпуска из школы ухватятся за первую же попавшуюся работу и потратят самые продуктивные годы на создание корпоративных ремонтных инструкций для прокатных машин времени (тех самых инструкций, которые начальство определенно никогда не прочитает[12]), получая за это такие смешные деньги, что их даже не хватает на то, чтобы вернуться в прошлое и исправить эту ужасную, ужасную ошибку[13].

Специализация идет рука об руку с развитием цивилизации, поскольку ваш (и любой цивилизации) величайший ресурс кроется не в земле, энергии или даже технологии. Это человеческие мозги, ваши и тех, кто вас окружает, именно они станут креативными, творческими машинами, которые двинут вашу цивилизацию вперед.

Именно специализация, поддержанная избытком калорий, позволяет этим мозгам реализовать весь их потенциал.

К сожалению, преимущества, которые мы только что описали, идут рука об руку с несколькими серьезными проблемами. Понятно, мы верим в то, что недостатки не перевешивают выгоду, но вы должны быть в курсе следующих Предельно Гнусных Признаков Сельского Хозяйства:

• когда дикой пищи в изобилии, то сельское хозяйство требует намного больше труда, чем охота и собирательство. Что именно предлагает сельское хозяйство – обещание более надежного источника

пропитания, а посредством одомашнивания – и более удобного источника тоже;

• сельское хозяйство требует технологий хранения пищи, поскольку весь смысл в том, чтобы произвести больше, чем вы можете съесть сразу же. Это опять же требует дополнительной работы, но благодаря разделу 10.1.4 вы по меньшей мере обладаете преимуществом точно знать, что именно делать;

• сельское хозяйство создает первое неравенство доходов, поскольку не все могут быть одинаково эффективными фермерами и не на всех хватит пригодной для этого земли. Фермеры обладают большей частью запасов еды (в начале) и большей частью того, чем можно торговать, ведь всякий, кто не хочет превратиться в скелет, должен регулярно питаться. Вы только что создали богатых и бедных людей, по крайней мере потенциал для появления тех и других;

• сельское хозяйство невозможно без инфраструктуры (изгороди и так далее), что значит – вы теряете мобильность. Ваша цивилизация только что превратилась в гигантскую и неподвижную цель. И хотя этот текст не включает очевидные инструкции по изготовлению оружия, мы уверены, что, если возникнет нужда, вы сможете адаптировать некоторые из упомянутых здесь технологий для военных целей;

• животные переносят болезни и могут передавать их людям. Что еще хуже, некоторые из наших смертельных болезней совершенно не беспокоят животных. Около 60 процентов всех человеческих заболеваний происходят от контактов с животными, включая таких чемпионов всех времен, как сибирская язва, лихорадка Эбола, чума, сальмонеллез, бешенство и стригущий лишай. Мы поймем вас, если после ознакомления с данным списком вы решите вернуться к охоте и собирательству, но мы обещаем, что цивилизация в конечном счете стоит того. Просто не удивляйтесь, если люди начнут болеть, и, может быть, почитайте раздел 14 до того, как все зайдет слишком далеко.

В свете этих недостатков мы не без удовольствия воспользуемся возможностью напомнить вам, что сельское хозяйство дает излишек калорий, что приводит к специализации, а та к инновациям вроде яблочных пирогов, машин времени и ультрасовременных портативных музыкальных плееров для широкого потребительского рынка. Если вы хорошо поработаете, то всего этого добьетесь; если ограничитесь

охотой и собирательством – то никогда, а так и будете есть жуков, которых найдете под камнями. Желаем удачи в принятии решения.

4
Единицы измерения произвольны, но здесь содержится все для того, чтобы изобрести с нуля стандартную систему, использованную в этой книге

Можете ли вы, пока находитесь в ловушке прошлого, на самом деле заново изобрести систему измерений? Мы бы не стали… исключать такую возможность.

Все единицы измерения совершенно произвольны, но бо́льшая часть[14] человечества согласится с тем, что вы должны сделать свою систему по меньшей мере практичной, положив в ее основу предсказуемые, интуитивно комбинируемые и легкие для воспроизведения элементы. Соответственно, в этом руководстве мы используем метрическую систему мер (которая основана на десятеричном исчислении) и стоградусную температурную шкалу, что гарантирует: вы сможете воссоздать эту систему, в какой бы эпохе вы ни оказались.

Все, что вам нужно, – наша книга и немного воды.

Стоградусная температурная шкала Цельсия определяется так: за 0 °C берется точка замерзания воды, а за 100 °C – точка ее кипения. Поэтому соорудить шкалу легче легкого: просто отметьте эти две точки на своем термометре (см. раздел 10.7.2), разделите отрезок между ними на сто равных частей, и все, дело сделано[15].

«Конкурирующая» шкала Фаренгейта опирается на 0 градусов, которые соответствуют чудной кашице изо льда, воды и соли, которую мистер Фаренгейт по-быстрому сляпал не пойми зачем. Эту шкалу мы больше не будем вспоминать, разве что упомянем, что при 32 °F вода замерзает, а при 212 она кипит… и вы определенно сможете сделать что-то получше.

Если вы предпочитаете использовать шкалу без отрицательных чисел, вы можете изобрести систему Кельвина, где 0 равняется –273,15

°C, самой низкой возможной температуре во вселенной. Вода замерзает при 273,2 K и кипит при 373,2 K, так что это тоже стоградусная шкала.

Теперь у вас есть все, чтобы разобраться с температурой.

Систему весов мы строим вокруг килограмма, который на 2019 н. э. все еще привязан к реальным прототипам килограмма: физической массе куска платины в специальном хранилище, чтобы люди могли показывать на него пальцем и говорить: «Килограмм – то, сколько весит этот вот слиток». Существует каноническая копия – хранится во Франции – и дюжина дубликатов, размещенных по всему миру для удобства и для безопасности: в конце концов, вы же не хотите, чтобы кто-нибудь присвоил единственный килограмм посредством драматического, тщательно спланированного ограбления?

Есть несколько недостатков у этой идеи, даже если отринуть несомненно привлекательную идею «украсть килограмм».

Запасные килограммы время от времени возвращают во Францию, чтобы убедиться, что их вес не изменился, и вот ведь незадача… он меняется. Различные образцы килограмма, что хранятся по всему миру, – даже взятые из первоначального набора из сорока штук в 1884 н. э. – стали весить немного по-разному, постепенно меняя свои характеристики, и пока мы не изобрели путешествия во времени, мы даже не знали почему.

На самом деле все еще хуже: сравнительные измерения показывают, что по весу все прототипы килограмма отличаются один от другого, и это может означать, что все они набирают или теряют массу, просто в случае с некоторыми этот процесс идет быстрее. Поскольку же килограмм является центральной единицей измерения в метрической системе и на нем основаны единицы силы (ньютоны), давления (паскали), энергии (джоули), а также характеристики электрического тока (ватты, амперы и вольты), даже не упоминая миллиарды других единиц, производных от вышеперечисленных, можно легко представить, что даже крошечное изменение значения официального килограмма мигом переопределит (метрическую) тонну других единиц в совершенно разных областях измерений.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Существуют серьезные недостатки в том, что в качестве основания для построения современной науки и

системы измерений выбран старый кусок металла, который хранится в специальной емкости во Франции.

К счастью для вас, этот кусок металла появится только спустя очень, очень долгое время после вас, и еще вы сейчас узнаете, что этот прототип должен был равняться просто весу 1000 кубических сантиметров воды при температуре в 4 °C. У вас есть вода и имеется средство измерения температуры, так что вам нужно только узнать, насколько велик сантиметр, после чего вы с легкостью воспроизведете килограмм.

Но перед тем как мы займемся этим, заглянем в область терминологии.

Вся метрическая система основана на числе «десять», и количество десяток, на которые нужно умножить или разделить исходную единицу, определяется префиксами. Табл. 6 содержит самые популярные из них, от меньшего к большему.

Таблица 6. Реальная мегатаблица

Префикс	Символ	Значение
Нано-	н	1 000 000 000 × меньше
Микро-	мк	100 000 000× меньше
Милли-	м	1000 × меньше
Санти-	с	100 × меньше
Деци-	д	10 × меньше
-	-	Базовая единица
Дека-	да	10 × больше
Гекто-	г	100 × больше
Кило-	к	1000 × больше
Мега-	М	100 0000 × больше
Гига-	Г	1 000 000 000 × больше

Сантиметр – это одна сотая метра, и вы знаете это, поскольку видите приставку «санти». Схожим образом слово «километр» говорит вам, что эта штука в тысячу раз длиннее, чем метр: 1000 метров. Мы обычно сокращаем префиксы, пишем «см» и «км».

Осталось только понять, какой длины сам метр.

История метра началась в 1793 н. э., когда он был определен как «одна десятимиллионная от расстояния между экватором и северным полюсом». В 1799 н. э. определение изменили, привязав к материальному прототипу (как и в случае с килограммом), и снова переопределили в 1960 н. э., задействовав длину волны одного изотопа криптона, и переопределили еще раз в 1983 н. э. как точное расстояние, которое проходит свет в вакууме за 1⁄299792458 секунды.

Учитывая ваши текущие обстоятельства, вы наверняка заметили, что все эти определения выглядят все более и более бесполезными. К счастью, мы тоже это заметили и поэтому просто напечатали линейку длиной в 10 см в этом разделе (рис. 10) и еще одну, может быть, более удобную, на суперобложке[16], так что вам не придется суетиться. Используя ее как основу, вы можете изготовить метр-шаблон, который будет чертовски близок к оригинальному.

Так что теперь у вас есть стандартные единицы измерения для длины, веса и температуры. Единственный первичный параметр, который вам еще необходимо измерять, – время, и он базируется на секунде. Современное определение секунды выглядит на редкость смехотворным «время, равное 9 192 631 770 периодам излучения, соответствующего переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома цезия-133», но вы интуитивно знаете, чему именно она равна – это одна секунда, и все, что вам нужно, это удобный эталон.

Экскурс в сторону: Лекала для ручных измерений

Линейка в 10 см

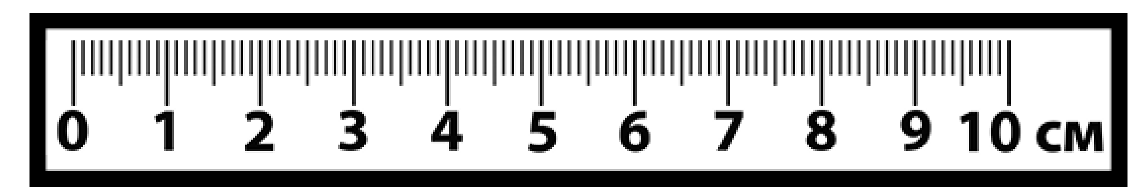


Рис. 10. Линейка. С этой маленькой штучки начинается большая система измерений

Чтобы изобрести и измерять углы, просто разделите любой круг на 360 частей, именуемых «градусами». Это может быть чуточку нудным делом, поэтому мы рекомендуем вам использовать этот транспортир (рис. 11).

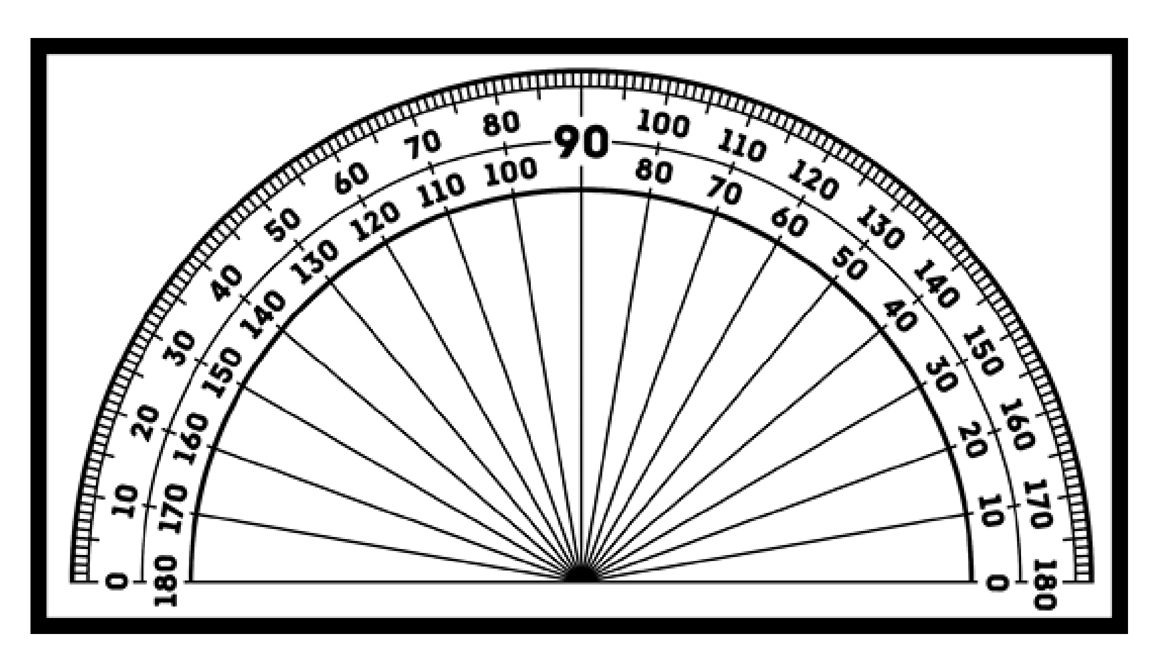


Рис. 11. Транспортир для половины круга, но вы можете пустить в ход два таких, чтобы покрыть все 360 градусов

Чтобы изготовить прибор, способный отмерить секунду без помощи цезия-133, вам нужно будет сконструировать простой гармонический изолятор, и этот процесс на жаргоне, не относящемся к починке машин времени, обычно описывают как «привязать камень к веревке». Камень, свободно качающийся на веревке, именуется маятником, и вышло так, что секунда – то время, что требуется любому маятнику на Земле, вне зависимости от веса, чтобы качнуться в одну сторону, если длина веревки 99,4 см.

Это клевое свойство маятников – им всегда требуется одно количество времени на один взмах вне зависимости от того, как далеко вы оттягиваете вес перед тем, как отпустить – делает наш эксперимент очень легким.

Данный факт открыл парень по имени Галилео Галилей в 1602 н. э., но вам придется его просто принять.

Теперь он ваш.

Как мы видели, все другие единицы могут быть выведены из набора исходных. Учитывая наличие мер длины и веса, мы легко получим единицу объема, а именно литр. Обычно его определяют как кубическую область, каждая грань которой равна 10 сантиметрам – и этот самый куб, наполненный водой, будет весить в точности 1 килограмм.

Для звука вы захотите измерить частоту, которая есть просто число колебаний в секунду. «Герц» (Гц сокращенно) – один полный цикл в секунду, так что частота в 20 Гц означает 20 колебаний в секунду. Для физики количество силы, необходимое для того, чтобы ускорить 1 килограмм массы до скорости 1 метр в секунду, будет именоваться ньютоном, количество энергии, затраченное, чтобы перенести этот объект на 1 метр, называется джоулем, а ватт – просто один джоуль в секунду.

Эти единицы могут выглядеть абстрактными, но они сильно пригодятся вам в дальнейшем, когда дело дойдет до более сложных технологий.

Так что маленькая линейка, изображенная чуть выше, открывает дверь не только в мир длины, но и объема, массы, силы, энергии и даже самого времени. Если вы используете страницы нашего руководства в качестве туалетной бумаги (а вы не должны, почему бы вам делать такое, поищите что-нибудь еще), то сохраните страницу с линейкой напоследок[17].

5
Теперь мы стали фермерами, Пожирателями Миров

Как выдающимся образом выделиться на собственном поле!

Как бы было замечательно, будь у вас машины, работающие на воде и свете и превращающие грязь во вкусную еду и всякие веселые химические соединения. Еще прекраснее бы все обстояло, если бы эти машины сами себя воспроизводили, улучшали и – самое важное – ни одна из них не захотела убить вас!

Хорошие новости: такие машины существуют.

Они называются «растения», и они станут одним из важнейших ресурсов вашей новой цивилизации. Подумайте о них как о «бесплатной технологии»: машины, которые вы можете использовать, пусть даже случайно, для того чтобы превращать несъедобную почву вокруг, скучный свет с неба и банальную воду, что льется сверху, в разные виды полезных материалов, лекарства, химические вещества и продукты питания, в которых ваша цивилизация нуждается.

Если бы у нас еще не было растений, то мы бы решили, что это просто магия. Однако они всюду и эволюционировали намного раньше нас, так что чаще всего мы находим их банальными.

Людям потребовалось почти 200 тысяч лет, чтобы понять: мы можем делать с растениями много больше, чем просто собирать их и есть, когда мы голодны. Мы можем даже одомашнивать их, выращивая в защищенной от напастей среде, выбирая для продолжения рода экземпляры, обладающие теми характеристиками, которые нам интересны, и не обладающие теми, что нам не нравятся.

Этот процесс, кстати, называется «селекция», и вы только что изобрели его.

Селекция

Вот все, что вам нужно делать.

1. Найти некое растение (или животное, все работает с ними точно так же), обладающее исключительными свойствами, которые вам нравятся. Может быть, оно производит больше зерен вкусной и питательной кукурузы, чем другие растения, или дольше хранится, или лучше противостоит болезням и засухе, или даже… все это вместе.
2. Сажать семена именно от этого растения и не сажать семена других, более убогих (если вы работаете с животными, позволять размножаться только избранным).
3. Повторить.

Делая это сезон за сезоном, вы получите злаки с более ярко выраженными полезными свойствами. Ниже приведены три примера того, что люди смогли сделать, используя исключительно могучую силу селекции (табл. 7).

Таблица 7. Еда: путь от отстоя к крутизне

Фрукт или растение	Впервые одомашнен	Современная версия, которую вы воспринимаете как нечто обычное	Невероятно разочаровывающий дикий предок
Кукуруза	7000 до н. э.	· 190 мм в длину; · легко очищается; · сладкая и сочная; · 800 мягких зернышек	· 19 мм (в 10 раз короче, в 1000 раз меньше объемом); · очищается, только будучи разрезанной на куски; · на вкус как сырая картошка; · 5–10 очень твердых зернышек
Персик	5500 до н. э.	· 100 мм в длину; · соотношение мякоти к косточке 9 к 1; · мягкая, съедобная кожица; · сочный и сладкий	· 25 мм в длину (в 4 раза короче, в 64 раза меньше по объему); · соотношение мякоти к косточке 3 к 2; · парафиноподобная кожица; · вяжущий, кислый, солоноватый
Арбуз	3000 до н. э.	· 500 мм в длину; · доступны варианты без семечек; · легко разрезается ножом; · почти лишен крахмалов и жиров; · отличный вкус, приятный запах	· 5 мм в длину (в 100 раз короче, почти в миллион раз меньше); · 18 горьких, похожих на орехи семян; · требует молотка, чтобы вскрыть; · много жира и крахмала внутри; · горький вкус, неприятный запах

И все это было выведено до того, как мы узнали, что такое «генетика», до того, как мы научились управляться с эволюцией растений и животных осознанно, и даже до того, как мы поняли, что селекция может приносить плоды (во всех смыслах) на протяжении жизни даже одного человека.

Но вы-то все это уже знаете. Вы впереди планеты всей!

Само собой, существуют негативные стороны того, чтобы сажать одно и то же раз за разом. Ну а мы решили не делать это для вас сюрпризом, способным привести к голоду, от которого умерло бесчисленное количество людей, и поэтому сообщили все открытым текстом.

Постоянная высадка одного и того же растения на том же участке почвы убьет вашу почву (медленно), а затем вас (быстро). К счастью, вы сможете решить эту проблему с помощью технологии, именуемой «севооборотом» или «ротацией культур».

И что это за фигня такая, спросите вы, предвкушая развлечение.

И мы более чем счастливы будем вам ответить.

Севооборот

Нужно держать в уме три невероятно важных факта, касающихся растений.

1. Растения используют энергию солнца, чтобы вырасти большими и вкусными.
2. Химическое вещество, которое они используют, чтобы преобразовывать солнечную энергию, именуется хлорофиллом.
3. Азот является основой хлорофилла.

Будет сильным упрощением назвать азот «волшебной едой для растений», но не чрезмерным. Это самое важное питательное вещество для растений по всему миру, и причиной того, что Венерина мухоловка и саррацения эволюционировали в по-настоящему насекомоядных хищников, стало их желание извлекать азот из всякой летающей и жужжащей мелочи.

Хорошие новости: если вы в достаточной степени живы, чтобы это читать, то атмосфера Земли полна азота. Плохие новости: растения не могут брать азот из воздуха. Вместо этого они добывают его из почвы.

И если они будут раз за разом забирать его, количество азота станет уменьшаться… и вы столкнетесь с очень серьезными проблемами.

Мы рады подробно описать вам, с какими именно.

1. С учетом того, что количество азота в почве, как и других питательных веществ, будет сокращаться, ваши посадки станут расти все хуже и хуже, пока совсем не зачахнут.
2. Вредители и болезни, привлеченные теми растениями, которые вы постоянно сажаете, будут процветать, поскольку вы обеспечиваете им постоянное жилье и питание.
3. Не меняя высаживаемую культуру, вы увеличиваете риск голода в том случае, если случится неурожай.
4. Злаки с поверхностной корневой системой не держат почву, и та будет понемногу эродировать.

5. Злаки с глубокой корневой системой оставляют меньше биомассы в почве после жатвы и тем самым возвращают в нее меньшее количество питательных веществ.

6. Ваша ферма с одной-единственной культурой будет представлять собой унылое зрелище, и вам придется есть на ужин одно и то же каждый вечер.

Чтобы избежать этих проблем, вам нужно давать почве возможность для восстановления. Если вы не в экстремальных условиях, то это делается просто: вспашите поле, но ничего на нем не сажайте целый год (на сельскохозяйственном языке это называется «оставлять под паром») и позволяйте там пастись своим домашним животным. Вспахивание убивает сорняки, а навоз и моча скота полны азота, и это поможет восстановить плодородие почвы[18]. Итак, прекрасно, ваша почва в полном ажуре. Если, конечно, вас не смущает перспектива ничего не есть целый год.

И если в этот момент вы подумали, что можете легко улучшить систему, обрабатывая только половину своих полей каждый год, оставляя вторую половину «отдыхать», то примите наши поздравления: вы только что изобрели севооборот, а точнее говоря, двухпольный севооборот.

Он выглядит следующим образом (табл. 8).

Таблица 8. Двухпольный севооборот: в него вовлечены растения и навоз

	Поле 1	Поле 2
Первый год	Засеяно теми растениями, которые вы хотите пустить в пищу	Лежит под паром и служит пастбищем для ваших домашних животных
Второй год	Лежит под паром и служит пастбищем для ваших домашних животных	Засеяно теми растениями, которые вы хотите пустить в пищу

При этой системе 50 процентов ваших полей исключены из выращивания пищи, но зато она простая, надежная и позволяет вам есть каждый год. Но если вы хотите больше разнообразия и/или не

желаете слышать жалобы по поводу того, что можно было бы и продуктивнее использовать землю, вы можете изобрести трехпольный севооборот.

Он работает следующим образом (табл. 9).

Таблица 9. Трехпольный севооборот. Теперь вы сажаете два раза в год и работаете в два раза больше! Что за мир!

	Поле 1	Поле 2	Поле 3
Первый год	Лежит под паром, животные пасутся	ОСЕНЬ: сеем пшеницу и рожь (еда для людей)	ВЕСНА: сеем овес и ячмень (еда для скота) плюс бобовые
Второй год	ВЕСНА: сеем овес и ячмень (еда для скота) плюс бобовые	Лежит под паром, животные пасутся	ОСЕНЬ: сеем пшеницу и рожь (еда для людей)
Третий год	ОСЕНЬ: сеем пшеницу и рожь (еда для людей)	ВЕСНА: сеем овес и ячмень (еда для скота) плюс бобовые	Лежит под паром, животные пасутся

Теперь вы сажаете и жнете дважды в год, и это требует либо дополнительного труда, либо лучших плугов (исторически отвальный плуг позволил решить задачу: смотрите раздел 10.2.3), но это позволяет вам использовать землю с эффективностью 66 процентов. Но если эксплуатировать поля дважды перед жатвой, не приведет ли это к тому, что почва будет истощаться?

Ответ связан с теми бобовыми, которые вы сажаете.

Для бобовых характерны сухие плоды, заключенные в оболочку или стручок: нут, обычный горох, соевые бобы, обычные бобы, люцерна, клевер, чечевица и арахис. Мы перечислили их все прямо сейчас, потому что вы определенно захотите использовать одного из этих плохих парней!

Почему?

Помимо того что все эти штуки вкусны, бобовые входят в число немногочисленных растений, которые могут быть хозяином определенной бактерии (именуемой ризобия, или клубеньковая бактерия, хотя вы, само собой, можете назвать ее как вам захочется), обитающей в корнях. Эта бактерия делает нечто чрезвычайно ценное, на что ни одно растение на Земле не способно само.

Она возвращает азот обратно в почву.

Более точно выражаясь: когда ризобия заражает растение, она действует как единый симбиотический организм, забирая часть углерода, который растение производит в процессе фотосинтеза, и в ответ превращает газообразный азот (N_2) в ту его форму, которую растения могут использовать (NH_3, или аммиак) и которая хранится в корнях в виде гранул. Когда вы жнете эти растения, оставляя корни в земле, то и азот, и ризобия возвращаются в почву, ожидая следующей посадки.

Бобовые – или, скорее, бактерия, заражающая их, – тот самый «клей», который держит вместе весь трехпольный севооборот. Цивилизации существуют до тех пор, пока составляющие их люди сыты, и трехпольная система позволяет вам повысить производство пищи, увеличивая тем самым максимальный возможный размер самой цивилизации и, следовательно, число находящихся в распоряжении человеческих мозгов. Это также значит, что все, что вы делаете, от мельчайших побед до величайших достижений, зависит от кучки невидимых одноклеточных микроорганизмов, живущих в грязи.

Если они погибнут, то погибнет и ваша цивилизация.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Не забудьте посадить бобовые!

Но можем ли мы добиться большей эффективности, обнаглеть еще сильнее и изобрести четырехпольный севооборот, подняв тем самым показатель до 75 процентов… или можем ли мы мечтать о 100 %? Потребовались сотни лет, чтобы человечество хотя бы набралось храбрости, чтобы задуматься о такой возможности, но вы можете смело спорить на свой излишек калорий (табл. 10).

Ведь вам это по силам.

Таблица 10. И в конечном счете система, при которой земля не пропадает зря. Прогресс!

	Поле 1	Поле 2	Поле 3	Поле 4
Первый год	Пшеница	Репа	Ячмень	Клевер
Второй год	Репа	Ячмень	Клевер	Пшеница
Третий год	Ячмень	Клевер	Пшеница	Репа
Четвертый год	Клевер	Пшеница	Репа	Ячмень

При такой системе севооборота одинаковую поддержку получает и земля, и ее хозяин. Пшеница – для людей, ячмень и репа могут пригодиться как людям, так и живности, репа хорошо хранится зимой, и ею можно кормить скот, любые бобовые хороши, но клевер лучше остальных[19]. В дополнение ко всему животные могут пастись на полях во время фазы репы или клевера, и это помогает контролировать сорняки. Дополнительно каждое поле получает три года передышки, прежде чем на нем появляется та же культура, так что вредители благополучно вымирают от голода.

Если в вашем регионе нет всех этих растений, то вы можете заменять что-то другими, по крайней мере до тех пор, пока запасы азота в почве возобновляются[20]. Сохраняйте при этом осторожность: если не давать полю отдыхать, ему может грозить избыточное вспахивание, источник проблем (см. раздел 10.2.3).

Вы можете ощутить, что все это дело выглядит достаточно мудреным и люди молодцы, что до него додумались. Но на самом деле все вышло не так лестно для нас: наука, разобравшаяся с азотом и всем прочим, возникла позже, а вместо этого мы учились на собственных попытках и ошибках на протяжении многих тысячелетий, и даже простейшая двухпольная система появилась не раньше 6000 до н. э., а четырехпольная вошла в оборот только в XVIII веке н. э.

Итого: больше 20 тысяч лет для того, чтобы изобрести нормальное сельское хозяйство!

И все обстоит даже хуже: симбиоз между ризобией и бобовыми, который делает возможным продвинутую систему севооборота, возник в результате эволюции около 65 млн лет назад. Это так давно, что даже

динозавры имели шанс изобрести наиболее сложную систему ротации культур, если бы они только были достаточно умны, или хотя бы попытались, или не были ужасным образом истреблены астероидами[21].

Помимо азота растениям также нужны кальций и фосфор.

Фосфор можно получать из костей, а кальций из зубов, так что обработка скелетов животных выглядит неплохой идеей. Вы можете перемолоть их и вскипятить, чтобы получить костную муку, самый удобный способ для того, чтобы засеять костями поле, а устроив реакцию костяной муки с серной кислотой (см. приложение C), вы получите фосфат, который растения усваивают куда легче и который поэтому является лучшим удобрением.

И теперь, когда вы знаете все о селекции и севообороте, вы (или люди из вашей цивилизации, если вы сами не склонны к сельскому хозяйству) готовы к эффективной работе. Само собой, в зависимости от того, где и когда вы оказались, вам будут доступны различные животные и растения, и эти детали описаны в последующих двух разделах.

Бо́льшая часть биомассы Земли бесполезна для человека: она либо неусвояемая, либо ядовитая, либо опасная, либо ее сбор и приготовление занимают слишком много времени, либо она содержит слишком мало питательных веществ, чтобы с ней имело смысл возиться. Но не отчаивайтесь: небольшое количество видов животных и растений на этой планете на самом деле очень полезно для нас, они обеспечивают нас едой, материалами для одежды и жилищ и даже лекарствами.

Скрестим пальцы, чтобы рядом с вами оказался кто-то из них!

6
Что будут есть другие люди, если я попал в эпоху, когда они уже эволюционировали, но до того, как оказалось изобретено сельское хозяйство, и как я могу сказать, не ядовита ли эта штуковина, поскольку я клянусь, древние люди иногда едят на самом деле идиотские фиговины?

Отличные новости: один раз можно съесть все что угодно!

Мы не так много знаем о фруктах и овощах той эпохи (от 200 тысяч до н. э. до 10,5 тысячи до н. э.), поскольку бóльшая часть временных исследований этого периода оказалась нацелена на решение более интересных проблем, вроде: «Как митохондриальная Ева – мы даже без машин времени знаем, что она жила между 99 и 148 тысячами лет назад и является общим женским предком всех живущих сегодня людей – выглядела?»

На тот случай, если вам интересно, – она выглядела сногсшибательно.

Ее мужской эквивалент, Y-хромосомный Адам, общий мужской предок всех людей, тоже был тот еще жук.

Но, возвращаясь к овощам и фруктам, давайте изложим все, что нам известно:

• 780 тысяч лет до н. э.: фиги, оливы и груши употреблялись в пищу, и это еще до возникновения анатомически современного человека;

• 40 тысяч лет до н. э.: финики, бобовые и ячмень присоединились к компании;

• 30 тысяч лет до н. э.: яблоки, апельсины и дикие ягоды вошли в «потребительскую корзину»;

• 10 500 до н. э.: изобретено сельское хозяйство, а также селекция животных и растений.

К счастью для вас, съедобные фрукты и овощи можно найти в любую эпоху существования человека, поскольку, если бы таковых не было, человек просто бы вымер и мы бы не протянули достаточно долго, чтобы изобрести FC3000™. Плохие новости заключаются в том, что эти растения, зелень и овощи отличаются от своих потомков, с которыми мы хорошо знакомы.

И они определенно будут хуже.

Как мы уже видели, селекция улучшила характеристики растений (с человеческой точки зрения: большие урожаи, большие плоды, стойкость к засухе и т. д.), и это означает, что чем дальше в прошлое вы отправляетесь, тем худшего качества фрукты и овощи вам встретятся. Меньшие урожаи, хуже вкус, сложнее очищать и готовить – все эти вещи ожидают вас в будущем, под которым мы, само собой, подразумеваем далекое прошлое.

Вспомните далеких предков кукурузы, персика и арбуза, которых мы описали в предыдущем разделе.

Ниже показано, как они выглядели до и после того, как люди занялись селекцией (рис. 12).

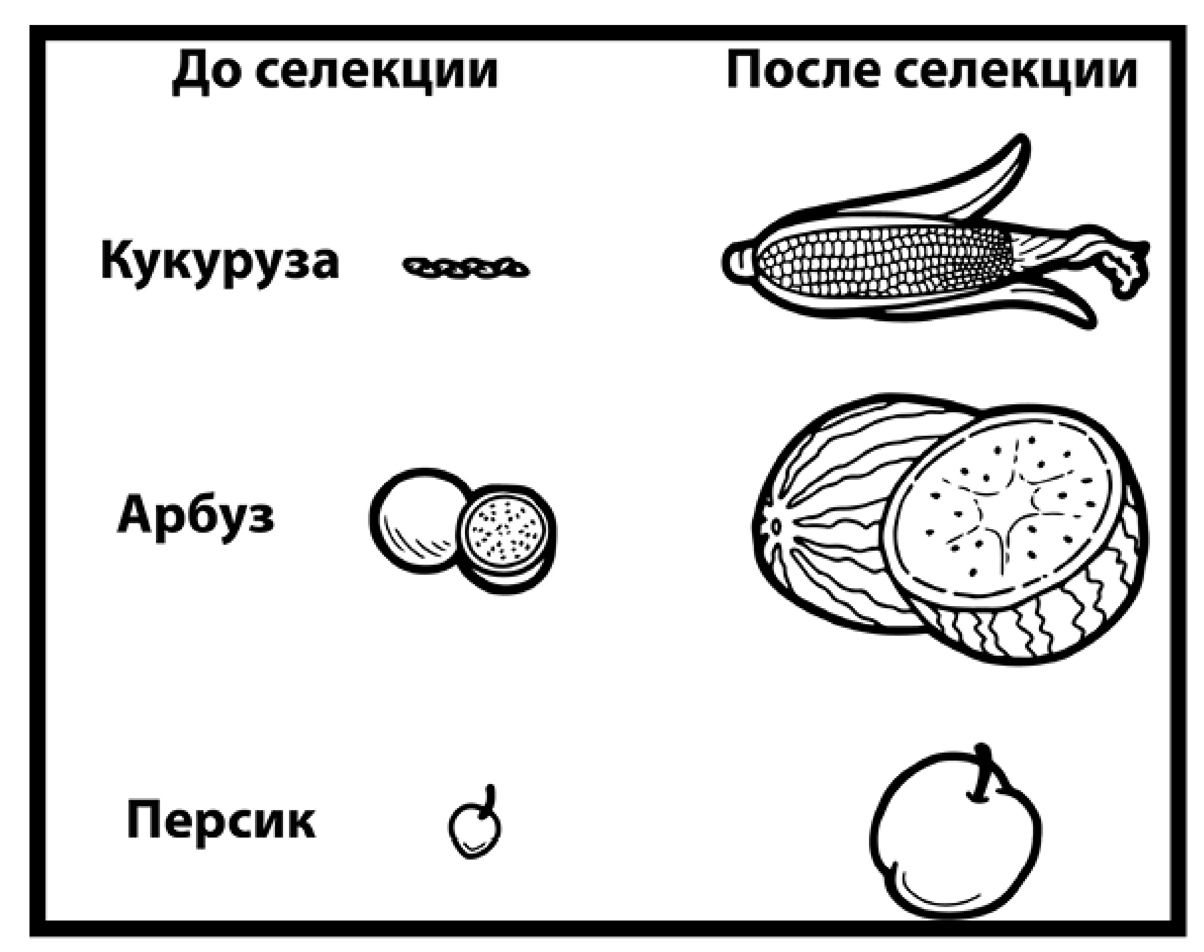


Рис. 12. Приготовьтесь к разочаровывающим салатам

Если вы вдруг захотите отведать фруктового салата из арбуза и персика (с… кукурузой в качестве украшения?), вам придется собственноручно заниматься селекцией. Достойного внимания початка кукурузы вы не найдете до 900 н. э., и это печально, поскольку единственное зернышко современной кукурузы содержит больше питательных веществ, чем целое растение ее предка. Вы не встретите оранжевой моркови до 1600 н. э., каждое авокадо, что вы съели в своей жизни, происходит от единственного семечка, найденного при таинственных обстоятельствах в 1926 году[22], а красный грейпфрут, с которым вы так хорошо знакомы, не существовал до экспериментов с радиацией, проводившихся правительством в 1950-х[23].

Тем не менее вы можете найти преимущество в том, что знаете, чего именно можно добиться от этих растений с помощью селекции. Ведь вы помните, каковы их потомки, и понимаете, что ваша цель достижима, реальна, а усилия вполне стоят того.

Но прежде чем приняться за дело, вы должны собрать нужных вам животных и растения, и для того, чтобы есть, и для собственного сельскохозяйственного мероприятия. В процессе вы наверняка столкнетесь с потенциальной едой, с которой и вы, и люди той эпохи не будут знакомы.

Как можно определить, съедобна ли она?

Неудачный ответ «сожрать горсть и посмотреть, не умрешь ли ты», более удачный – «съесть маленький кусочек и посмотреть, не умрешь ли ты», ну а самый лучший ответ – «прочитать этот раздел и запомнить все, что в нем изложено», а именно – сравнительно безопасный способ знакомства с непривычной едой.

Во-первых, не существует млекопитающих, чье мясо изначально ядовито, так что их есть обычно можно (аллергию в сторону), но если вы взялись за утконоса, не трогайте ядовитую железу[24]. Также не существует птиц, чье мясо изначально ядовито, но есть некоторые виды – подобно перепелке или обыкновенному шпорцевому гусю, – чье мясо, кожа и даже перья при определенной диете приобретают свойства настоящей отравы. Подобные птицы могут есть токсичные для людей растения и животных и накапливать токсины в собственных телах, так что не заглатывайте всех пташек в один присест[25].

Все становится еще более сомнительным, когда вы собираетесь есть змей, рептилий, рыб, пауков и динозавров, среди которых встречаются по природе ядовитые виды. Фактически все пауки с технической точки зрения ядовиты, но только у некоторых яд достаточно силен, чтобы убить вас.

Растения представляют еще бо́льшую токсическую угрозу, чем животные.

Поскольку растения не могут двигаться, подобно животным, чтобы убежать от хищников, им приходится вырабатывать иные защитные стратегии, и многие из них базируются на принципе: «Я заставлю того, кто меня съест, так страдать, что он никогда не побеспокоит меня второй раз, хотя если хорошенько подумать, то к чему риск, лучше просто убить их всех сразу». Некоторые яды растительного происхождения не столь страшны (семечки яблока содержат цианид, но вам нужно съесть тонну этих семян, чтобы сказался эффект), но другие невероятно опасны.

Среди худших – австралийские жалящие кустарники, получившие прозвище «растение самоубийц» после историй о том, как люди и животные убивали себя, чтобы избавиться от боли, вызванной этим растением. Когда вы касаетесь его, нейротоксин, покрывающий полые волоски на листьях, проникает через кожу и вызывает невыносимое страдание, сравнимое по описаниям с одновременной пыткой кислотой и электричеством. Единственное средство спастись – погрузить пострадавшую часть тела в соляную кислоту, а затем удалить волоски пинцетом, очень осторожно, поскольку если они ломаются в коже, то боль лишь увеличивается.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:
Даже растения в Австралии хотят убить вас!

Нет необходимости говорить, что в Австралии вы должны держаться подальше от любых кустарников от 1 до 3 метров высотой с опушенными листьями в форме сердечка длиной от 12 до 22 см.

К счастью, вы можете подвергнуть любую еду растительного или животного происхождения универсальному тесту на съедобность, изображенному ниже в очередном экскурсе в сторону. Но прежде чем приступать к тесту, убедитесь, что у вас в распоряжении есть много воды (пресной и соленой) и некоторое количество древесного угля (раздел 10.1.1).

Пресная вода для питья или промывания пораженных участков кожи, губ и языка в том случае, если случится что-то нехорошее, соленая – чтобы вызвать рвоту, если нечто нехорошее случится внутри вас, и чайная ложка древесного угля, смешанного с водой, поможет абсорбировать токсины, если это проглотить.

Приятного аппетита!

Экскурс в сторону: Универсальный тест на съедобность

Тестируйте каждую из частей потенциально съедобного объекта по отдельности (семена, стебель, листья, почки, плоды и т. д.) и в том же самом состоянии, в котором вы собираетесь ее потреблять (сырой или приготовленной).

Приготовленное всегда лучше. Восемь часов перед каждым тестом не ешьте ничего и помните, что даже проверка одной части потенциально съедобного объекта займет бóльшую часть дня.

Чтобы избавить себя от пустой траты времени на заведомо ядовитые вещи, помните: яркие цвета обычно (но не всегда) используются в природе для того, чтобы заявить: «Меня хорошо видно, и это значит, что я не беспокоюсь по поводу хищников, а намекаю, что, съев меня, ты точно не обрадуешься[26]».

1. Понюхайте то, что собираетесь съесть.

Сильный неприятный запах обычно плохой знак, также не стоит есть то, что пахнет гнильем, – потому что оно гнилое; и если ваша еда пахнет миндалем, хотя миндалем не является, она может содержать цианид.

2. Кожа на внутренней стороне локтя или запястья очень чувствительна: аккуратно потрите в одном из этих мест кусочком еды и подождите 15 минут. Если кожу начнет жечь, покалывать, наступит онемение или иная реакция, то ваш образец в еду не годен.

3. Если ничего плохого не случилось, быстро коснитесь кусочком еды уголков рта и подождите 15 минут.

4. Если ничего плохого не случилось, слегка коснитесь кусочком еды губ и языка и подождите 15 минут.

5. Если ничего плохого не случилось, положите кусочек себе на язык и подождите, если вы еще не догадались, 15 минут.

6. Если ничего плохого не случилось, пожуйте кусочек, но не глотайте и оставьте во рту на 15 минут.

7. Если ничего плохого не случилось, проглотите тот кусочек, который вы жевали 15 минут назад, и не ешьте больше ничего (можно только пить воду) восемь часов.

8. Если ничего плохого не случилось, съешьте пригоршню тестируемой еды и выждите еще восемь часов.

9. Если вы добрались до этого места без проблем, то ваша еда почти наверняка безопасна. Вы можете постепенно

добавить ее к своей диете на протяжении следующей недели.

Процесс целиком занимает семнадцать с половиной часов, и вы не можете есть ничего больше, пока занимаетесь тестированием, но это перспективный и безопасный способ экспериментировать с новой едой и при этом не умереть. И пусть он не совершенен – сыпь от ядовитого плюща, например, может иногда появиться через несколько дней, – он все же убережет вас от многих неприятностей.

7
Пуская корни: полезные растения для застрявшего в прошлом путешественника во времени

Вкус этих растений определенно стоит… культивации.

Ниже представлен список растений, оказавшихся наиболее полезными для человечества, и перечень всего того, что можно делать с их помощью.

Растения появились много раньше человека, их собственная эволюция протекает медленно, и это значит, что в любой эпохе, где вы находите людей, вы также обнаружите растения, соответствующие описанным в нашем руководстве. Но важно отметить, что растения, с которыми вы столкнетесь, могут все же немного – или в некоторых случаях заметно – отличаться от знакомых вам.

Для получения более подробной информации по поводу того, как так случилось и как вы можете изготовить те растения, к которым вы привыкли, загляните в раздел 5.

Изучите следующие страницы, чтобы найти самое полезное растение из тех, что растут в вашем регионе: мы составили список, где в каждом пункте указано, где именно данный вид эволюционировал. Если вы не знаете, в каком месте на нашей планете вы оказались, то можете попытаться найти что-то из знакомых растений вокруг и затем поискать их в нашем перечне. В том маловероятном случае, если вы не знаете, как выглядит ни одно из этих растений, вы по меньшей мере сможете понять, чего вам стоит ждать, и хотя о каждом растении написаны целые книги, несколько предложений лучше, чем ничего.

В зависимости от эпохи вам может повезти наткнуться на образец любого из растений за пределами их региона происхождения.

7.1. Яблоня

Происхождение: Центральная Азия.

Использование:

• яблоня – одно из первых деревьев, ставших объектом культивации, и ее плоды подвергались селекции на протяжении тысячелетий, так что если вы попадете в эпоху до ее изобретения, то будьте готовы столкнуться с крайним разочарованием в виде крохотных и кислых яблок сплошь из семечек и огрызка. Добро пожаловать!

• собранные осенью яблоки, спрятанные в прохладном месте, могут пролежать всю зиму.

Примечания:

• яблочный сидр можно получить из яблочного сока, позволив диким дрожжам ферментировать его. Он вряд ли окажется очень вкусным, но зато это будет алкоголь!

7.2. Бамбук

Происхождение: теплые, сырые тропические регионы.

Использование:

• для того чтобы получить прочный материал для письма (особенно полезный до изобретения бумаги), аккуратно снимите внешнюю зеленую кожицу, расколите стволы и распрямите получившиеся половинки трубочек. Потом их можно сложить вместе!

• отличная штука для изготовления флейт (и духовых трубок тоже), а еще молодые ростки съедобны;

• может быть использован для изготовления стрел, корзин, строительных лесов, труб для воды, стен, полов, электрических светильников, нитей, мебели и как скрепляющий элемент при производстве бетона, если сталь еще не придумана, поскольку предел прочности бамбука на разрыв (способность противостоять растягивающим нагрузкам без разрыва) почти такой же высокий, как у стали;

• привлекает восхитительных панд.

Примечания:

• бамбук – невероятно разностороннее растение, и если вы застряли в прошлом там, где он растет, то множество вещей, необходимых для вашей цивилизации, вам может дать он один;

• бамбук – одно из самых быстрорастущих растений в мире, и это очень полезно, если он вам нужен… ну, вчера.

7.3. Ячмень

Происхождение: умеренные широты по всему миру.

Использование:

• люди едят ячмень! Животные едят его тоже! Это очень важный злак, доступный в большей части мира!

Примечания:

• ячменное пиво – один из первых алкогольных напитков, изобретенных людьми[27]. Чтобы понять, как изготовить собственное пиво, загляните в раздел 10.2.5;

• один из старейших дошедших до нашего времени рецептов принадлежит как раз ячменному пиву, и вы знаете, мы решили сообщить его вам (см. экскурс в сторону ниже). Аплодисменты!

7.4. Черный перец

Происхождение: Южная и Юго-Восточная Азия.

Использование:

• соберите красные плоды с веток растения из семейства перечных, позвольте высохнуть на солнце, и у вас получится сырье, которое можно смолоть, чтобы получить тот самый порошок, который мы так охотно добавляем в пищу;

• хотя в наше время это обычная приправа.

Примечания:

• в Средневековой Европе перец стоил в десять раз больше любой другой специи! Люди либо обожали эту штуку, либо ненавидели пресную пищу, либо то и другое вместе;

• перец считали лекарством от бессонницы, солнечных ожогов, запора, зубной боли и других хворей. На самом деле он их не лечит, так что не тратьте время зря.

7.5. Какао

Происхождение: дождевые леса Центральной и Южной Америки.

Использование:

• шоколад – вкусная штука, и его делают именно из какао-бобов. Извлеките их из стручка, позвольте им ферментироваться под листьями банана, затем высушите на солнце, пожарьте и удалите шелуху. Смелите то, что осталось, и вы получите чистый шоколад;

• от природы горькие, какао-бобы столетиями жарили, мололи, а затем добавляли к вину или к пище, но настоящую популярность в Европе они получили, когда их смешали с сахаром и превратили во вкусный напиток!

Примечания:

• мякоть стручков какао тоже можно есть (или, как в случае с любым сладким фруктом – ферментировать), так что изначально именно ради нее эти растения и культивировали;

• шоколад – один из наиболее популярных вкусов в мире, так что будьте готовы к тому, что ваша цивилизация станет очень популярной;

• самая универсальная вкусная-для-всех форма шоколада – молочный шоколад, который вы можете изготовить, добавив молоко, сахар и жиры к чистому шоколаду в процессе его нагревания, а затем позволив всему этому остыть. Молочный шоколад хорошо хранится, он очень калориен и поэтому отлично годится как запас пищи в дорогу.

7.6. Перец чили

Происхождение: Центральная и Южная Америка.

Использование:

• хорош для того, чтобы делать пищу более острой и, следовательно, более вкусной. Невероятно полезен при изготовлении соуса чили;

• его активный компонент именуется капсаицин и может в очень небольшой концентрации использоваться для смягчения боли: это работает за счет того, что перегружаются соответствующие рецепторы.

Примечания:

• чили – вторая по популярности приправа после соли. Люди любят эту штуку!

7.7. Хинное дерево

Происхождение: Боливия, Перу.

Использование:

• кора этого дерева содержит хинин, и знаете что? Хинин – лекарство от малярии.

Примечания:

• чтобы победить малярию, обдерите кору с дерева, высушите ее, сотрите в порошок и быстренько его заглотите.

Побочные эффекты включают головную боль, проблемы со зрением, звон в ушах и глухоту, нарушения сердцебиения, так что не ешьте хинин, если вы не больны малярией!

7.8. Кокос

Происхождение: Индо-Тихоокеанский регион.

Использование:

• растение предельно широкого применения: его ветки могут пойти на топливо, корзины и матрасы можно плести из листьев, стебли годятся на метлы, из волосков, что растут на орехе, можно вить веревки, и ясно, что кокосовая мякоть – вещь очень вкусная.

Примечания:

• кокосы воздухонепроницаемы, и это значит, что жидкость внутри не содержит микроорганизмов. Это прекрасный источник чистой и безопасной питьевой воды, причем источник, не требующий никаких технологий.

7.9. Кофе

Происхождение: Африка.

Использование:

• высушите зерна, перемелите их и добавьте воды, чтобы получить черную жидкость, которую множество людей по каким-то причинам любит пить;

• то, что кофе содержит очень много кофеина и является наиболее популярным психоактивным снадобьем во всем мире, никак не связано с предыдущим высказыванием.

Примечания:

• кофеин убирает симптомы сонливости и стимулирует отдельные части центральной нервной системы;

• вы можете превысить дозировку и умереть, поглотив слишком много кофеина, так что поаккуратнее с кофе, братан.

7.10. Кукуруза

Происхождение: Америка.

Использование:

• основной злак всех американских цивилизаций, он удобен для того, чтобы кормить и людей, и животных. Все любят кукурузу! Или по крайней мере все будут есть ее, когда не останется другого выбора;

• чрезвычайно «потребляемый» злак, кукурузу можно варить, тушить, жарить, есть сырой, делать из нее муку, печь хлеб или использовать ее как сырье для производства пива.

Примечания:

• одомашненная кукуруза (доступна после 7000 до н. э.) не размножается естественным образом: чтобы вырастить еще кукурузы, вы должны сохранять семена до следующей весны, а затем сажать их в землю. Это растение приручили настолько полно, что оно больше не выживет без помощи людей. Спасибо за доверие, кукуруза!

7.11. Хлопок

Происхождение: Америка, Африка, Индия.

Использование:

• даже в наше время это одно из важнейших несъедобных сельскохозяйственных растений в мире;

• хлопок используют, чтобы изготавливать мягкие, воздухопроницаемые ткани, а также паруса и рыболовные сети, бумагу, фильтры для кофе, тенты и даже пожарные рукава;

• волокна хлопка содержат очень много целлюлозы, поэтому они отлично подходят, чтобы делать из них бумагу (см. раздел 10.11.1).

Примечания:

• чтобы изготовить хлопковую нить – из которой затем можно спрясть ткань, – первым делом соберите пушистые шарики на верхушках цветков. Используйте прочную доску, чтобы отделить семена от линта. Линт затем нужно расчесать, чтобы распрямить его волокна и сплести в нити. См. раздел 10.8.4, чтобы узнать больше.

7.12. Эвкалипт

Происхождение: Австралия.

Использование:

• из смолы, получаемой из коры, можно готовить полоскание для рта;

• цветы привлекают медоносных пчел, которые делают вкусный мед;

• листья содержат масло, на удивление полезное в медицине (позвольте своим глазам заглянуть в раздел «Примечания», чтобы узнать детали);

• также эвкалиптовое масло можно использовать как приправу или добавлять в мыло в качестве отдушки.

Примечания:

• эвкалиптовое масло используют наружно как антисептик и противовоспалительное средство. Смазывая им раны, вы сможете избежать заражения;

• если его глотать, то в случае простуды оно облегчает боль и першение в горле;

• вдыхаемое в виде пара используется в качестве отхаркивающего лекарства при бронхите;

• нанесенное на кожу также работает как репеллент против насекомых. Спасибо, эвкалиптовое масло, ты суперполезно;

• оно чрезвычайно горюче, настолько, что загоревшиеся деревья эвкалипта иногда буквально взрываются, так что будьте осторожны;

• может быть ядовитым в слишком больших дозах: смертельная доза составляет от 0,05 до 0,5 мл на килограмм веса тела.

7.13. Виноград

Происхождение: Западная Азия.

Использование:

• плоды можно есть сырыми, сушить на солнце, чтобы получился изюм (он хранится дольше), или ферментировать, чтобы сделать вино, с помощью которого люди исторически получали удовольствие, приводя себя в состояние опьянения;

• поскольку виноград ферментируется сам по себе, искусство винодела состоит в том, чтобы стабилизировать напиток после того, как ферментация завершится, прекратить ее в лучший момент, чтобы вышел максимально вкусный продукт.

Примечания:

• если вы попали в эпоху, когда только началось пароходное сообщение между Европой и Америкой, имейте в виду, что невероятная скорость новых кораблей позволила насекомым из Америки, именуемым виноградной филлоксерой, переживать такое плавание (ранее они тоже проникали на суда, но погибали во время долгих переходов). Когда насекомые прибыли в Европу, они породили настоящую эпидемию, уничтожив многие виноградники. Победить их удалось, только привив на европейские сорта винограда черенки из Америки, тамошний виноград выработал устойчивость против филлоксеры. Чем скорее вы предпримете такую акцию, тем сильнее измените историю мира (по крайней мере той его части, что пьет вино).

7.14. Дуб

Происхождение: Северное полушарие.

Использование:

• древесина дуба очень плотная и крепкая, но при этом гибкая, стойкая к насекомым и грибкам;

• все от кораблей до домов может быть сооружено из дуба!

• дубовая кора также содержит танины; вещества, которые позволят вам превратить шкуры животных в гибкую, годную для ношения кожу (см. раздел 10.8.3 в поисках инструкций).

Примечания:

• дубовое дерево может жить больше 1500 лет, и ему требуется около 150 лет, чтобы вырасти до такой степени, чтобы оно годилось на древесину, так что разведение дубов – та область сельского хозяйства, где надо планировать все заранее.

7.15. Опийный мак

Происхождение: Восточное Средиземноморье.

Использование:

• красивое растение, из семенных головок которого производят сок, содержащий опиум – источник морфия (болеутоляющего), кодеина (другого болеутоляющего, также известного как лекарство против кашля и поноса) и героина (очень опасного наркотика);

• если вы не заинтересованы в лекарствах, то семена мака можно использовать как приправу!

Примечания:

• для получения опиума вечером аккуратно вскрывают созревшую маковую головку, а утром собирают выступивший сок. Позвольте ему высохнуть на солнце, и у вас будет опий-сырец;

• морфин можно получить, срезая высохшие растения и кипятя их в воде, в три раза большей по массе, до тех пор, пока на дне сосуда не образуется паста. Добавьте сок лайма (см. приложение C3), повторите процесс и затем добавьте нашатырь (см. приложение C6), чтобы осадить морфин, который затем очистите с помощью соляной кислоты (см. приложение C13).

7.16. Папирус

Происхождение: Египет, Тропическая Африка.

Использование:

• отличная штука, чтобы на ней писать до того, как вы либо откроете бумагу, либо обнаружите тот факт, что из высушенных шкур можно изготовить пергамент.

Примечания:

• папирус делают, снимая внешний слой со стебля растения, а затем нарезая на длинные ленточки. Их складывают бок о бок, так, чтобы края немного перекрывались, а сверху выкладывают другой слой перпендикулярно первому. Помещают под пресс на несколько дней, и… вуаля: вы сделали настоящий лист папируса!

7.17. Картофель

Происхождение: регион Анд в Южной Америке.

Использование:

• картофель – одно из немногих растений, содержащих все нужные человеку питательные вещества. Вы можете жить исключительно на картофеле (но не должны, поскольку в этом случае неурожай грозит вам голодной смертью);

• все части картофеля ядовиты в сыром виде, так что не стоит есть его прямо из земли. Этот яд дает вам некоторое преимущество: человек – единственное животное, готовящее свою еду[28], так что животные находят картошку ядовитой и не разоряют картофельные поля;

• варите ее, делайте пюре, нарезайте кусочками в рагу, даже жарьте в масле, чтобы сделать картофель фри и картофельные чипсы (это не очень здоровая пища, но зато вкусная, и послушайте, иногда всякой цивилизации нужны чипсы на обед, о’кей?). Картофельные чипсы в нашей истории не были изобретены до XIX века н. э., но их так легко сделать, что вы можете насладиться ими в любую эпоху.

Примечания:

• картошку можно вырастить практически везде за исключением тропиков, и она производит больше калорий на квадратный километр почвы, чем любая злаковая культура;

• исторически в Европе люди сопротивлялись введению картофеля: протестанты считали, что это дьявольская штуковина из Нового Света, которая вырастает во тьме под землей и чья округлая форма наводит на непристойные мысли. Так что если вы можете отследить свое происхождение до первых лет Соединенных Штатов, то кто-то из ваших предков наверняка воевал с картофелем. Это сопротивление подавляли разными способами, особенно знаменательный случай произошел во Франции, где картошку посадили в садах Версаля и поставили «стражу», чтобы она охраняла новый таинственный овощ, подающийся только к королевскому столу. По ночам стража убиралась, и любопытные люди получали возможность беспрепятственно воровать клубни, чтобы затем выращивать их самостоятельно.

7.18. Рис

Происхождение: Азия и Африка.

Использование:

• рис непрерывно культивировали на протяжении десятков тысячелетий, так что миллиарды людей находили его удобным для выращивания и вкусным;

• попробуйте его с карри: очень вкусно;

• базовый продукт азиатских цивилизаций.

Примечания:

• свыше 1/5 всех калорий, потребляемых нашей цивилизацией, обеспечивается рисом, а это больше, чем дает любое другое растение!

• рис лучше растет во влажной почве, так что регионы с обильными осадками подходят ему лучше, но в то же время его можно культивировать где угодно, если у вас есть вода для полива;

• рис можно выращивать на затопленном поле, и это помогает бороться как с вредителями, так и с сорняками, поскольку и те и другие не переживают потопа.

7.19. Каучуковое дерево

Происхождение: разные виды каучуконосов происходят из Южной Америки.

Использование: живица каучукового дерева – гибкий, липкий и водонепроницаемый каучук, который можно применять разными способами:

• делать ластики (именно от них происходит термин «резина»[29]);
• прессовать в листы, из которых изготавливается водонепроницаемая одежда;
• как клейкое вещество или цемент;
• как изолятор в том случае, если мы имеем дело с электричеством (см. раздел 10.6.1).

Примечания:
• натуральная резина гниет, но ее можно превратить в менее липкий, более гибкий и долговременный материал с помощью химии. Этот процесс называется «вулканизацией» (и хотя вы можете, само собой, назвать его как вам будет угодно, «вулканизация» звучит очень хорошо);
• простейший способ вулканизации состоит в том, чтобы нагреть резину и добавить к ней серу. Даже если у вас под ногами не валяются кучи серы, то все не так плохо. Другое растение обитает обычно прямо на каучуконосах из Южной Америки – лоза с большими и хрупкими белыми цветами, что открываются по ночам. Сок этого «луноцвета» содержит серу, так что все ингредиенты, необходимые для вулканизации резины, находятся у вас под рукой!

7.20. Соевые бобы

Происхождение: Восточная Азия.

Использование:

• соевые бобы производят в два раза больше протеинов на квадратный километр почвы, чем любой другой овощ, в 5–10 раз больше, чем окажется в молоке, если оставить землю под пастбище, и в 15 раз больше, если пасущихся там животных пустить на мясо. Вам нравится протеин? Тогда вы там, где нужно!

• соевые бобы также являются источником очень многих важных питательных веществ.

Примечания:

• подобно батату, соевые бобы ядовиты для человека (и всех прочих животных с одним-единственным желудком) в сыром виде, и их нужно готовить, прежде чем есть. Послушайте: вам все равно придется готовить бо́льшую часть таинственной пищи, с которой вы столкнетесь. Масса продуктов содержат протеины, разрушающиеся при готовке, и ни один не становится ядовитым после того, как его сварить или пожарить. Готовка – клевая штука!

7.21. Сахарный тростник

Происхождение: Новая Гвинея.

Использование:

• сок, выжатый из стеблей тростника, можно выкипятить до такой плотности, при которой начинает кристаллизоваться сахар. Конечно, он не так уж необходим для цивилизации, но делает жизнь более сладкой (кроме того, приводит к ожирению и диабету, а также затрудняет воспроизводство клеток в вашем организме, так что поосторожнее с сахаром);

• если вы не в тропиках, где растет сахарный тростник, то наверняка в умеренном поясе, где можно найти сахарную свеклу. Выкопайте ее клубни и затем кипятите много часов, чтобы извлечь сахара, ну а оставшуюся жидкость можно еще покипятить, чтобы получить кормовую патоку.

Примечания:

• высохшая мякоть, оставшаяся после изготовления сахара, может быть пущена на производство бумаги;

• сахарный тростник – одно из самых эффективных фотосинтезирующих растений: оно превращает в биомассу больше света, чем почти любое другое растение. Это значит, что если вы хотите использовать растения как источник топлива, то самый продуктивный способ эксплуатации земли в таком случае состоит в том, чтобы засадить ее тростником, потом высушить его и сжечь, чтобы вскипятить воду (а ее можно пустить в паровой двигатель, см. раздел 10.5.4). Вы можете даже сжечь высохшую мякоть, оставшуюся после изготовления сахара, сделав ваш тростник еще более эффективным!

7.22. Апельсиновое дерево

Происхождение: Китай и Юго-Восточная Азия.

Использование:

• плод содержит тонны витамина C, завернутого в удобную для транспортировки упаковку.

Примечания:

• люди нуждаются в витамине C, но не могут производить его сами, так что ешьте апельсины, если не хотите заболеть цингой (или если вы уже заболели, поскольку витамин послужит лекарством);

• сырые продукты большей частью содержат витамин C, но он разрушается под воздействием света, тепла и воздуха, так что в консервированной пище его почти нет! Раздел 9 показывает, как знание этого простого факта сохранит тысячи, если не миллионы жизней;

• апельсиновое дерево не было выведено до XV века н. э., так что до этой даты вам придется иметь дело с горькими апельсинами.

7.23. Чай

Происхождение: Китай, Япония, Индия, Россия[30].

Использование:

• поместите сухие листья в кипяток, и получится нечто вкусное;

• чай также является источником кофеина, и это может быть ценным, если вы еще не добрались до Африки и не обнаружили кофе.

Примечания:

• чай – второй по популярности напиток в мире (и опережает его только вода), так что да, он вкусный;

• подобие чая можно делать и из других растений, но такие напитки обычно именуют «травяными чаями». Настоящий чай делается только из листьев чайного куста, так что вы не должны использовать заменители;

• попробуйте его с молоком и сахаром или со льдом и лимоном!

7.24. Табак

Происхождение: Центральная Америка.

Использование:

• содержит никотин, являющийся стимулятором;

• вы можете курить его, если хотите получить зависимость от растения!

Примечания:

• в XX веке н. э. табак стал ведущей причиной смертей, которые можно было бы предотвратить, и один из десяти людей, умиравших в это время, умирал как раз из-за употребления табака;

• даже пассивное курение может иметь фатальные последствия, так что не курите и не находитесь рядом с людьми, которые это делают;

• избегайте культивирования табака в вашей цивилизации, и вы сохраните себе миллиарды долларов и миллионы жизней, а еще предотвратите изобретение электронных сигарет.

7.25. Пшеница

Происхождение: Ближний Восток (Плодородный Полумесяц).

Использование:

• базовый злак для европейских цивилизаций. Пшеничная мука (а именно пшеничные зерна, растертые в порошок между двух камней, см. раздел 10.5.1), смешанная с водой и немного нагретая, превращается в лепешку, а та в сухари, и их можно хранить некоторое время. Также из пшеницы можно делать эль (см. раздел 10.2.5);

• высушенные зерна пшеницы хорошо хранятся, а следующей весной их можно проращивать;

• чтобы отделить зерно, просто уложите срезанные стебли наземь и как следует побейте палками. Затем вам нужно очистить собственно зернышки от шелухи, и для этого побросайте их в воздух: солому и мякину унесет прочь, а более тяжелое зерно упадет;

• дикая пшеница до одомашнивания имела одно важное свойство, которое позже исчезло: колосья раскрывались сами, чтобы семена могли распространяться по свету, в то время как люди предпочли получать их «упакованными», поскольку это уменьшает потери. Но зато в таком виде пшеница не может размножаться самостоятельно, поэтому ей нужны люди, которые будут заниматься посевом.

Примечания:

• пшеница занимает бо́льшие территории, чем любое другое сельскохозяйственное растение, и это самый популярный источник протеина;

• хлеб – базовый продукт питания, поскольку он одновременно простой и питательный; человечество ест его много тысяч лет, так что ничего удивительного, что он вошел во множество крылатых фраз: лишить кого-то чего-либо значит «вырвать хлеб у него изо рта», быть умным значит «знать, с какой стороны хлеб намазан маслом», сами за себя говорят выражения «жить на хлебе и воде» и «величайшее изобретение со времен нарезанного хлеба»;

• нарезанный хлеб, раз мы его упомянули, появился в продаже 7 июля 1926 н. э., а до этого всем приходилось резать хлеб

самостоятельно, шепча при этом: «Только величайшее изобретение позволит нам избавиться от этого занятия»;

• вы можете изобрести вентилятор, если не хотите полагаться на ветреные дни в деле отделения зерен от мякины: комбинация электромотора (раздел 10.6.2) и пропеллера (раздел 10.12.6);

• одомашнить пшеницу можно за каких-то двадцать лет.

7.26. Белая шелковица

Происхождение: Китай.

Использование:

• это растение является любимой пищей шелковичного червя (см. раздел 8.15), который производит шелк;

Примечания:

• больше тысячи лет Китай торговал шелком, сохраняя при этом в секрете от всего остального мира, откуда тот берется, поддерживая тем самым монополию на чрезвычайно редкий товар (вероятно, помогал тот факт, что за вывоз шелковичного червя или его яиц из страны полагалась смертная казнь);

• среди догадок о том, откуда берется шелк, фигурировали лепестки редкого цветка, листья особого дерева или даже насекомое, поедающее их и потом взрывающееся, разбрасывая нити во все стороны;

• все эти теории, к сожалению, не стоили и яйца шелковичного червя: из шелка состоят коконы этих самых червей, их можно просто собирать с шелковицы, но если вы хотите получать большой урожай, то вам нужно разводить червей самостоятельно. Раздел 10.8.4 содержит полные инструкции по этому поводу.

7.27. Белая ива

Происхождение: Европа и Азия.

Использование:

• листья и кора содержат салицин, который после употребления внутрь в теле превращается в салициловую кислоту. Эта кислота является важнейшим ингредиентом аспирина, который входит в число самых востребованных в мире лекарств, так что вы наверняка захотите его получить;

• из ивы можно делать корзины, рыболовные сети, ограды и даже стены. Человечество пользуется этим скромным деревом очень давно, первые сети из ивы датируются 8300 до н. э.

Примечания:

• аспирин может убирать симптомы лихорадки, уменьшать воспаление и обеспечивать временное ослабление боли;

• подобно сахарному тростнику, ива является отличным источником биомассы для производства топлива;

• ива (и ясень тоже) очень хочет расти: настолько сильно на самом деле, что вы можете срубить дерево, но не убить его. Делается это в процессе «порослевой вырубки» – дерево срезается зимой, когда находится в дремлющем состоянии, но оставляется пень. Весной растение использует целую корневую систему, чтобы вырасти заново, и на пне возникнут побеги, так что через два–пять лет его можно будет срубать заново. Ива, регулярно подвергаемая такой процедуре, всегда остается молодой, она не стареет и становится возобновляемым, вечным источником древесного топлива. Другие деревья тоже можно культивировать таким образом, но ива лучше всех, она растет быстро.

7.28. Дикая капуста

Происхождение: побережье Средиземного и Адриатического морей.

Использование:

• из нее с помощью селекции можно вывести брюссельскую капусту, брокколи, белокочанную капусту, цветную капусту и многое другое. Все эти растения произошли от одного предка, который хорошо откликался на усилия селекционеров.

Примечания:

• капуста охотно растет в самом разном климате, на разных почвах, так что она является доступным источником калорий.

7.29. Батат

Происхождение: Африка, Азия.

Использование:

• крахмалистый овощ, богатый минералами, углеводами и витаминами, хотя и бедный протеином.

Примечания:

• он отличается от сладкого картофеля, находимого в Америке, который именуют ямсом;

• многие разновидности сладкого картофеля, особенно не подвергшиеся одомашниванию, ядовиты. Токсины разрушаются при варке, жарении или запекании, так что не ешьте эту штуку в сыром виде! Еще они вкуснее, когда запеченные… попробуйте.

Экскурс в сторону: Время для пива

Один из старейших дошедших до нашего времени рецептов найден на шумерских глиняных табличках (около 1800 до н. э.), и описан там как раз процесс приготовления ячменного пива. Ну, технически это гимн, прославляющий могущество одной из богинь Шумера, Нинкаси, но на самом деле бо́льшая его часть посвящена тому, как сварить пиво.

Представим, что «Отче наш» выглядел бы следующим образом: «Отче наш, сущий на небесах! Да святится имя Твое, да приидет Царствие Твое. Да будет воля Твоя и на земле, как на небе; хлеб наш насущный дай нам на сей день, и про пиццу не забудь, которая на самом деле лепешка с сыром сверху, и положи овощей для вегетарианцев, а для нормальных людей мяса…»

Если вы состоите в религиозном обществе и хотите, чтобы некоторая информация сохранилась как можно дольше, то завернуть ее в плащ из молений или гимнов будет отличным вариантом[31].

Ниже приведен отрывок из гимна Нинкаси, переведенный с шумерского, в котором содержится древний рецепт пива:

Энки-Нудиммуд – родитель твой,
Нинти, Абзу госпожа, – родительница.
О, Нинкаси, Энки-Нудиммуд – родитель твой,
Нинти, Абзу госпожа, – родительница.

Ты зерно проросшее большой лопатой сгребаешь,
С травами душистыми закваску в чане мешаешь.
О, Нинкаси, ты зерно проросшее большой лопатой сгребаешь,
С травами душистыми закваску в чане мешаешь.

Ты закваску ту в большой печи печешь.
Зерно для солода в кучи собрано, очищено.
О, Нинкаси, ты закваску ту в большой печи печешь.
Зерно для солода в кучи собрано, очищено.

То зерно для солода ты землей покрываешь, водой поливаешь,
Псам-сторожам стеречь его доверяешь.
О, Нинкаси, то зерно для солода ты землей покрываешь, водой поливаешь,
Псам-сторожам стеречь его доверяешь.

Ты в котлы пивоварные солод с водой кладешь,
Волны падают, волны вздымаются.
О, Нинкаси, ты в котлы пивоварные солод с водой кладешь,
Волны падают, волны вздымаются.

На подстилки из тростника ты сусло кидаешь,
Ты спеченное сусло прохладою обдаешь.
О, Нинкаси, на подстилки из тростника ты сусло кидаешь,
Ты спеченное сусло прохладою обдаешь.

Ох, и знатное пиво готовишь ты,
Мед, вино смешав, ты по капле льешь,
О, Нинкаси, ох, и знатное пиво готовишь ты,
Мед, вино смешав, ты по капле льешь.

Пивоваришь воистину отменно ты,
Для цежения пива ты чаны берешь.
О, Нинкаси, пивоваришь воистину отменно ты,
Для цежения пива ты чаны берешь.

А цедильный чан так славно журчит,
На дне кадки огромной воистину ты сама.
О, Нинкаси, цедильный чан так славно журчит,
На дне кадки огромной воистину ты сама.

Пивом цеженым в могучую кадку изливаешься ты,
Тигра и Евфрата наводнение.
О, Нинкаси, пивом цеженым в могучую кадку изливаешься ты,
Тигра и Евфрата наводнение[32].

8
Птицы и пчелы: полезные животные для застрявшего в прошлом путешественника во времени

Та собака, которую вы только что приручили, вовсе не жирная, она просто… немного крупновата.

В этом разделе детально описаны восемнадцать самых полезных животных на Земле плюс три вполне себе ужасных. Каждое животное из этого списка эволюционировало раньше современного человека (за исключением, само собой, видов, созданных человеком, таких как собаки или овцы), так что хорошие новости состоят в том, что любая человеческая цивилизация имеет шанс одомашнить всех, кого ей надо.

Но прежде чем вы слишком обрадуетесь, представляя львов, вспахивающих ваши поля, и жирафов, приглядывающих за стадами, вы должны узнать, что всего сорок видов были полностью одомашнены до изобретения технологии путешествий во времени. Список этот включает таких сомнительных с точки зрения выживания в прошлом представителей, как золотые рыбки, гуппи, канарейки, ежи, зяблики и скунсы: эти существа полезны для человека только в качестве более-менее приятного домашнего питомца[33].

И в отличие от одомашнивания растений – процесс сравнительно простой – кандидаты на одомашнивание из среды животных должны:

- быть полезными для человека некоторым образом (пища, труд, мех, компания, развлечение, хороши в том, чтобы умереть и показать нам, что шахта заполняется угарным газом, просто давать нам что-то);
- размножаться в неволе;
- быть легки в содержании или по природе жить рядом с человеком;
- быстро достигать зрелости;
- терпеть или лучше получать удовольствие от общества как человека, так и других животных своего вида;

• быть спокойными, послушными и не впадать в бешенство в экстремальной ситуации;

• есть то, что можно найти рядом с людьми, или то, что люди могут с легкостью производить;

• покоряться человеческой дрессировке, ограничению свободы и в идеале – человеческому лидерству в построении цивилизации.

Если один из этих критериев не выполняется, ваша попытка одомашнивания, вероятно, не сработает, и вы в конечном счете останетесь в компании кучи рассерженных диких животных, которые будут точно знать, где вы живете. Но если все критерии присутствуют, то перед вами идеальный образец того, чтобы заняться с ним селекцией. Точно так же как и в случае с растениями, выбирайте отдельных животных, обладающих нужными вам характеристиками, побуждайте их к размножению и продолжайте этот процесс поколение за поколением.

Это все, что требуется, и рано или поздно вы добьетесь результата, получив более полезных животных для ваших целей, какими бы ни были эти самые цели.

Какое животное одомашнить первым?

Самая важная вещь, что может пригодиться вашей цивилизации, – большое четвероногое, легко приручаемое и без труда живущее в неволе, легко контролируемое млекопитающее, поскольку такие животные служат чудесным источником самых разных ресурсов: мясо, шкуры, молоко, шерсть, транспорт и труд. Лучший пример из истории человека[34] – лошади, они могут возить вас, тащить плуг, обеспечивать вас одеждой и даже развлекать (приятно смотреть на галопирующих жеребцов, а потом ставить деньги на галопирующих жеребцов).

Если вы осмотритесь и увидите лошадей или их предков, то для вас хорошие новости: вы играете в «Цивилизацию» в легком режиме[35]. Если вы не видите лошадей, то поищите заменитель среди верблюдов, лам или альпак. Если и тут не преуспели, то учтите, что бизоны, коровы, волы и козы не могут делать все, что доступно лошадеобразным, но по меньшей мере без мяса, шкур и шерсти вы не останетесь, а это лучше, чем ничего.

Плохие новости (как для любителей лошадей, так и для застрявших в прошлом цивилизаторов) в том, что существует несколько

временных периодов и локаций в людской истории, где в распоряжении человека не было ни лошадей, ни ничего им подобного.

В таких случаях особенно знаменательны:

• Америка между 10 тысячами до н. э. и 1494 н. э. (то есть между прибытием в Америку людей и прибытием в Америку европейцев);

• Австралия между 46 тысячами до н. э. и 1606 н. э. (снова между прибытием людей и европейцев).

В обоих случаях появление людей сопровождалось массовым вымиранием лошадей и подобных им животных, что оставило эти континенты лишенными полезных млекопитающих до их повторного завоза из Европы.

• Если вы находитесь в Америке между 10 тысячами до н. э. и 1492 н. э., когда там нет лошадей и верблюдов, то в Южной Америке можно найти ламу и альпаку. В Северной есть бизон, но его невозможно одомашнить, и мы пожелаем вам удачи, если вы решитесь запрячь одного из них под плуг. Хуже всего обстоят дела, если вы в Центральной Америке того периода, где нет даже бизона.

Лучшее, что вы можете сделать в таких обстоятельствах, – одомашнить более мелких животных, таких как волки, утки, индюшки, и попытаться по мере сил заменить ими более крупных тварей, доступных, к сожалению, цивилизациям во многих других уголках планеты.

• Австралия – всегда особый случай с тех пор, как эволюция на ней пошла отдельно от остального мира, то есть после ее расставания с Антарктидой 85 млн лет до н. э. Континент этот стал местом, где сумчатые[36] сделались доминирующей разновидностью млекопитающих, а лошади так и не появились.

Тем не менее между 2 млн лет до н. э. и 46 тыс. лет до н. э. там существовали дипротодоны, вомбаты размером с гиппопотама, способные обеспечить вас мясом, молоком, шкурами. Вомбатов можно было оседлать, запрячь в плуг, как доказали нам другие путешественники во времени. Дипротодоны исчезли, когда люди появились в Австралии, и хотя кенгуру и эму пережили контакт с нашими предками, ни те ни другие не годятся на роль средства

транспорта или машины для вспашки. Поскольку вам нужны люди для цивилизации, то ваша лучшая надежда – период около 46 тыс. до н. э., когда люди уже пришли, а дипротодоны еще не исчезли. Защитите вторых от первых, и ваша цивилизация получит и людские ресурсы, и полезных домашних животных.

Изучите следующие страницы, чтобы понять, какие животные обитают в вашем регионе. Сначала описывается вид, подвергшийся одомашниванию, затем излагается вся информация по нему. Упоминается регион, где вид впервые эволюционировал, и в зависимости от эпохи, где вы оказались, вы можете оказаться достаточно удачливыми, чтобы встретить нужное вам животное – и только несколько видов в нашем списке являются паразитами – за пределами области его появления.

8.1. Бизон (американский буйвол)

Область происхождения: Северная Америка, Европа.

Впервые появился: 7,5 млн лет до н. э.

Одомашнен: водяной буйвол был одомашнен около 3000 до н. э. (Индия) и 2000 до н. э. (Китай), но американский буйвол никогда не подвергался одомашниванию.

Использование:

• каждая часть буйвола может быть использована: мясо – для еды, шкура – для одежды, сухожилия – на тетивы для луков, копыта для изготовления клея (см. раздел 8.9) и кости в качестве удобрения. Если вы выкидываете какие-то части буйвола, то зря!

Примечания:

• они могут развивать скорость до 55 км в час, так что будьте внимательны;

• если вы в Северной Америке, люди уже появились, но нет ни лошадей, ни верблюдов. Да, у вас есть буйвол, и его можно есть, но вот под плуг вы его не запряжете. Рискованное дело.

8.2. Верблюды

Область происхождения: Америка, Африка.

Впервые появились: 50 млн лет до н. э. (предок верблюдов размером с кролика, появившийся в Северной Америке);

35 млн лет до н. э. (предок размером с козла);

20 млн лет до н. э. (предок размером с верблюда);

4 млн лет до н. э. (современные верблюды).

Одомашнен: 3000 до н. э.

Использование:

• подобно коровам, верблюды являются отличным источником молока, мяса, шкур и труда. Плюс их навоз достаточно сухой, чтобы его можно было сжигать как топливо;

• только на верблюжьем молоке можно жить месяц! Мы не рекомендуем подобных опытов, но стоит это учитывать, если дела пойдут не очень;

• на двугорбых верблюдах ездить легко: помещаем седло между горбами. Но что насчет одногорбых? Люди долго экспериментировали, помещая седла спереди или сзади, пока около 200 до н. э. не сообразили, что проще всего надеть на горб деревянную раму и уже на нее крепить седло;

• верблюды могут жить на более соленой воде и пище, чем овцы или коровы.

Примечания:

• в наши дни верблюды большей частью ассоциируются с арабскими пустынями, но на самом деле они эволюционировали в Новом Свете, а затем перебрались в Азию по мосту суши, что существовал около 4 млн лет до н. э. Верблюды – наряду с лошадьми, мамонтами, мастодонтами, ленивцами и саблезубыми кошками – исчезли в Америке около 10 тыс. до н. э., вскоре после того как там появились люди. Это чистое совпадение, не имеющее ничего общего с тем фактом, насколько вкусны все эти животные;

• верблюды бегут не так плавно, зато могут нести больше груза, чем лошади, и выживут там, где лошади не уцелеют. Они также крупнее лошадей, достаточно велики, чтобы напугать врага во время битвы!

8.3. Кошки

Область происхождения: Евразия.

Впервые появились: 15 млн лет до н. э. (последний общий предок с тиграми и львами);

7 млн лет до н. э. (самые ранние дикие коты размером с современного).

Одомашнены: 7500 до н. э. (если о кошках вообще можно сказать, что они одомашнены).

Использование:

• кошки убивают вредителей (мыши, крысы), но за исключением этого от них мало пользы для людей, разве что составляют последним компанию, да и то когда только сами этого захотят;

• кошек можно назвать «наполовину одомашненными»: одомашнивание обычно создает разницу между диким и одомашненным видами, но у домашних и диких кошек очень мало генетических различий.

Примечания:

• кошки, подобно собакам, могут тоже быть продуктом самоодомашнивания: как только люди начали возиться с зерном, тут же рядом с ними появились крысы и мыши, ну а за ними пришли охотящиеся на грызунов кошки. Поскольку кошки могут быть полезными, ничего особенного не требуя взамен, они легко встроились в ткань человеческого общества;

• на протяжении эпидемии Черной смерти в Европе (1346–1353 н. э., погибла половина населения региона, так что держитесь в стороне, если можете) кошек часто обвиняли в том, что они переносят заразу, и, пытаясь остановить ее, люди массово истребляли котов. Увы, но блохи, живущие на крысах, были одним из главных способов распространения эпидемии, и при отсутствии кошек популяция крыс резко росла. Повторим: держитесь подальше от Европы между 1346 и 1353 н. э.!

8.4. Курица

Область происхождения: Индия, Юго-Восточная Азия.

Впервые появилась: 3,6 млн лет до н. э. (общий предок курицы и фазана).

Одомашнена: 6000 до н. э.

Использование:

• курица – отличный источник вкусного мяса и не менее вкусных яиц. Кроме того, они всеядные, поэтому их легче прокормить, чем, скажем, коров;

• чтобы сразу ответить на вопрос: сначала появилось яйцо, поскольку оно возникло в результате эволюции у других животных за миллионы лет до возникновения курицы;

• чтобы ответить на второй, уточняющий вопрос: куриное яйцо также появилось первым. Внутри первого куриного яйца находилась зигота, несущая мутацию, позволившую птенцу стать курицей. Это яйцо с мутировавшей зиготой внутри было отложено протокурицей. Эволюция!

• Аристотель потратил кучу времени, обдумывая эту проблему около 350 до н. э., и пришел к заключению, что и яйца, и курицы должны существовать как две вечные константы космоса. Видите? К таким выводам можно прийти, если не знаешь, что такое эволюция.

Примечания:

• после первого одомашнивания около 6000 до н. э. в Китае курицы появились в Восточной Европе около 3000 до н. э. (вероятно, с помощью отдельного одомашнивания), на Среднем Востоке около 2000 до н. э., в Египте около 1400 до н. э., а в Западной Европе и Африке около 1000 до н. э., ну а в Америку их привезли добравшиеся до нее европейцы;

• куриные яйца можно готовить множеством разных способов, варить или жарить! Протеины в яйцах твердеют в процессе готовки, что делает их прекрасным связывающим агентом во всех разновидностях

пищи, начиная от прекрасных гамбургеров, которые вы однажды научите производить свою цивилизацию. Яйца также используют для загущения соусов, для разрыхления теста, изготовления эмульсий, глазирования, а кроме того, для очищения жидкостей (см. раздел 10.2.6).

8.5. Коровы

Область происхождения: Индия, Турция, Европа.

Впервые появились: 2 млн лет до н. э.

Одомашнены: 8500 до н. э.

Использование:

• одно из самых полезных для человека животных, коровы могут быть использованы как агрегаты, превращающие несъедобные (для людей) материалы вроде травы во вкусное мясо, освежающее молоко, деликатесный протеин и взбадривающие жиры;

• коровы годятся для вспашки полей, перевозки людей и товаров, а их кожа – отличный материал для кожаной одежды;

• полезность крупного рогатого скота делает его одной из старейших форм благосостояния: если у вас много коров, то у вас в жизни все типа удалось.

Примечания:

• если вы попали в прошлое до одомашнивания коровы, то вы ее не найдете, зато вы обнаружите дикого быка: то животное, от которого произошли наши буренки, оно больше (до двух метров в холке), куда богаче мышцами и щеголяет огромными рогами. Мышцы и рога делают быка самым крупным и опасным животным, подвергнутым одомашниванию. Дикий бык появился в районе 2 млн лет до н. э. в Индии, достиг Европы около 270 тыс. лет до н. э. и вымер в 1627 н. э. Попытки восстановить популяцию диких быков (используя селекцию, те гены, что сохранились у современных коров) начались в XX веке н. э., и в конечном счете попытки увенчались успехом в 2033-м, когда в ход пошла последовательность ДНК дикого быка, полученная в 2010-м.

8.6. Собака (также волк)

Область происхождения: везде (хотя волки впервые появились в Северной Америке и Евразии).

Впервые появилась: 1,5 млн лет до н. э. (волки и койоты произошли от общего предка);
34 тыс. до н. э. (первое одомашнивание волков).

Одомашнена: 20 тыс. до н. э. (первое одомашнивание волков, приведшее к появлению современной собаки).

Использование:
• все собаки произошли от одомашненных волков: само собой, волки умные и хитрые хищники, они охотятся стаями и устраивают засады, чтобы поймать добычу, но при этом они редко атакуют человека, если только не доведены до крайности голодом или бешенством;
• насколько полезны собаки? Понятно, что они отличные приятели, но помимо этого их можно использовать на разных работах, для контроля числа вредителей, для охоты, выпаса скота и охраны запасов; также их можно пускать на мясо и шкуры после смерти (по естественной причине, мы надеемся, после долгой жизни в качестве хорошего пса);
• плюс, если вы указываете куда-то, то собака может понять ваше намерение и посмотреть туда, куда вы указываете. Волки не способны на это, как не способны и дотянувшие до современности наши родственники вроде шимпанзе или горилл. Некоторым образом одомашнивание сделало собак больше похожими на людей, чем любое другое животное!

Примечания:
• сельское хозяйство изменит ваши отношения с волками. До его появления волки и люди могли быть союзниками, работать вместе на охоте и разделять неудачи. Но после возникновения стад волки

начинают нападать на то, что человек считает своим, и превращаются в конкурентов;

• собака/волк стала первым одомашненным видом, и произошло это еще до появления сельского хозяйства, причем их одомашнивание происходило больше одного раза. В некотором отношении собаки одомашнили сами себя: волки, бывшие более мягкими, симпатичными и меньше боявшиеся людей, могли добыть больше пищи, чем более злобные и нелюдимые, и таким образом естественный отбор работал в сторону появления собакоподобных волков, и так шло до тех пор, пока их не приняли в человеческое общество как компаньонов;

• эксперимент, начатый в России в 1959 н. э., – попытка вывести собакоподобных существ из диких лис с помощью селекции более «ручных» животных из остальных. Через четыре поколения некоторые из них виляли хвостами, увидев человека, через шесть – они лизали человеку лицо и стремились к контакту, а через десять – около 18 % лис напоминали собак: спокойные, дружелюбные, игривые, жаждущие, чтобы их погладили. Через двадцать поколений число таких лис достигло 35 %, через тридцать их было 49 %, и к 2005-му, меньше чем через 50 лет после начала эксперимента, 100 % лис рождались ручными, и ученые получали деньги, продавая их в качестве домашних питомцев. Вы можете проделать то же самое с волками в любой период. Можете сделать себе собаку;

• волки достигают зрелости в возрасте 22 месяцев, так что при лучшем варианте развития событий процесс займет 220 месяцев, или около восемнадцати лет, чтобы вышел вполне достойный пес. Вообразите, как круто будет получить собаку, промечтав о ней восемнадцать лет… да, это будет по-настоящему клево.

8.7. Коза

Область происхождения: Турция.

Впервые появилась: 23 млн лет до н. э. (общий предок коз и овец);

3,4 млн лет до н. э. (предок дикой козы, безоаровый козел).

Одомашнена: 10 500 до н. э.

Использование:

• козы – источник мяса, молока, шерсти и шкур, их можно также использовать для перевозки грузов. Подобно верблюжьему, их навоз достаточно сухой, чтобы его можно было применять как топливо;

• козье молоко больше похоже на человеческое, чем коровье, и это значит, что мы можем извлекать из него больше питательных веществ, плюс в нем меньше (иногда вредной) лактозы. Оно также более гомогенно, чем коровье, и это значит, что из него проще делать сыр;

• нежный козий подшерсток, именуемый кашемиром, прекрасно подходит для свитеров, но его трудно производить в больших количествах.

Примечания:

• козы очень разборчивы в еде, они часто не будут есть грязную пищу, если не голодают, конечно, но при этом очень любопытны и пытаются есть все подряд;

• козы (подобно всем животным, за исключением человека и нескольких других приматов) нечувствительны к яду плюща. Поэтому они его охотно едят, так что несколько пасущихся коз легко избавят вас от этого растения: просто не гладьте их в это время и несколько дней после не пейте их молоко;

• безоаровый козел был обнаружен в диком виде в горах Турции, и именно от него произошли все современные козы.

8.8. Медоносная пчела

Область происхождения: Юго-Восточная Азия.

Впервые появилась: пчелы: 120 млн лет до н. э.;
первые медоносные пчелы: 45 млн лет до н. э.;
современная медоносная пчела: 700 тыс. лет до н. э.

Одомашнена: 6000 до н. э.

Использование:

• медоносные пчелы делают мед, а он является одним из лучших природных источников сахара. Он легко переваривается и содержит очень много калорий;

• мед также можно применять как лекарство при простуде, першении в горле и даже для обработки ран при крайней необходимости;

• еще медоносные пчелы делают воск, а он хорош для свечей, печатей и водонепроницаемой одежды и может быть нанесен на таблички, чтобы получить многоразовую поверхность для письма;

• мед хранится почти бесконечно долго и не портится.

Примечания:

• отыскать естественный улей очень просто: найдите пчелу на цветках и следуйте за ней;

• споры ботулизма могут заражать мед, и хотя обычно это не составляет проблемы, дети уязвимы перед ней, так что держите их подальше от ульев (фактически есть несколько причин поступать таким образом);

• мед собирали еще до того, как появились современные люди, и это не выглядит удивительным, учитывая, насколько он вкусен. Приматы вроде шимпанзе или горилл используют палки, чтобы извлекать мед из ульев;

• медоносная пчела исчезла в Америке в районе 10 тыс. до н. э., но ее привезли туда европейские колонисты в 1622 н. э.

8.9. Лошади

Область происхождения: Америка, Азия.

Впервые появились: 54 млн лет до н. э. (ранние лошади размером с собаку);

15 млн лет до н. э. (лошади достаточно большие, чтобы на них ездить);

5,6 млн лет до н. э. (предок современной лошади).

Одомашнены: 4000 до н. э.

Использование:

• одно из самых полезных животных для одомашнивания, оно дает нам мясо, молоко, шкуру, волосы, кости, лекарства (см. раздел 10.9.1), а также годится для спорта, транспорта, войны и упорного труда;

• запряженный лошадью плуг (см. раздел 10.2.3) сделал сельское хозяйство намного более эффективным, и это одно из фундаментальных изобретений, которое вы захотите совершить как можно быстрее;

• лошадиный волос используется для изготовления струн к разным инструментам вроде скрипок, а лошадиные копыта вываривают, чтобы получить клей, и эту технологию используют как минимум с 8000 до н. э.

Примечания:

• лошади были основой для коммуникаций на больших расстояниях со времен их одомашнивания до 1800-х н. э. До изобретения поезда скорость, с которой могла передвигаться самая быстрая лошадь, являлась максимальной, с какой мог путешествовать человек;

• сделать клей легко: когда лошадь умирает, разбиваем копыта на мелкие кусочки и кипятим их до тех пор, пока они не растворятся, потом добавляем немного кислоты (желудочная кислота той же лошади – самый удобный ресурс). В результате получится твердая смола,

которая при комбинации с горячей водой даст тот самый клей, что вам нужен;

• самые ранние лошади были умными животными размером с собаку, они эволюционировали в Северной Америке около 54 млн лет до н. э. Так что если вы попали в это место и время, то поездить верхом вам не удастся, но отличных домашних питомцев вы себе обеспечите.

8.10. Лама/альпака

Область происхождения: Южная Америка.

Впервые появились: двоюродные сестры верблюда, альпака и лама имеют общую эволюционную историю, впервые появившись около 4 млн лет до н. э.

Одомашнены: 4000 до н. э.

Использование:

• ламы и альпаки – источник мяса, молока, шкур, волокон, а также могут быть использованы для разных работ;

• после того как люди (помимо вас) объявились в Америке около 10 тыс. до н. э., из тягловых животных там остались только ламы и альпаки, причем лишь в Южной.

Примечания:

• в отличие от большинства млекопитающих, самки ламы не имеют репродуктивного цикла, но овулируют «по требованию» после спаривания. Отлично! Подобная черта делает их разведение более легким.

8.11. Свиньи

Область происхождения: Европа, Азия, Африка.

Впервые появились: 6 млн лет до н. э. (ранние предки);
780 тыс. лет до н. э. (дикий кабан).

Одомашнены: 13 тыс. до н. э.

Использование:

• свиньи дают мясо, шкуры и, что уникально, материал для зубных щеток. Человеческие зубы не очень хороши, поэтому свиная щетина вам пригодится;

• вот вам правда о человеческих зубах: это единственная ткань в нашем теле, которая не регенерирует. Если вы порежетесь, то царапина заживет, но ваши зубы просто сидят на месте, покрываясь налетом (частички пищи, которые неизбежно скапливаются во рту, если вы едите, а вам приходится делать это, чтобы выжить), а затем начинают гнить. Смехотворно!

Примечания:

• свиней одомашнивали, используя дикого кабана, несколько раз, нам известны такие события на Ближнем Востоке около 13 тыс. до н. э. и в Китае около 6600 до н. э. Если вы прибыли задолго до этого, то дикий кабан эволюционировал 780 тыс. лет назад на Филиппинах и только затем распространился по Евразии и Северной Африке;

• будьте осторожны при поедании свиней: их мясо содержит то, что можно назвать «необычайно большим» количеством паразитов и патогенов, включая сальмонеллу, кишечную палочку, листерий, круглых червей, плоских червей и много чего еще. Все будет в порядке, просто убедитесь в том, что вы всякий раз хорошо прожариваете обед.

8.12. Голуби

Область происхождения: Европа, Азия.

Впервые появились: 231 млн лет до н. э. (ранние предки);
50 млн лет до н. э. (ранние предки, с которыми не опасно встретиться).

Одомашнены: 10 тыс. до н. э.

Использование:
• исходно одомашнены в качестве источника пищи, но им нашли другое применение, когда мы сообразили, что эти птицы всегда находят дорогу домой, даже если выпустить их в незнакомом месте на расстоянии в 1000 км: это свойство сделало голубей идеальным средством доставки сообщений;
• до самого изобретения телеграфа (1816 н. э.) голуби были одним из немногих средств коммуникации на больших расстояниях.

Примечания:
• голуби – первые одомашненные птицы. Они происходят от сизых голубей, ну а те, как и все птицы, – от динозавров: обширной группы животных, с которыми тысячи временных туристов безопасным образом встретились между 231 млн и 65 млн до н. э. в своих FC3000™ персональных машинах времени и с которыми вы тоже можете встретиться не при таких безопасных обстоятельствах, если вдруг, к несчастью, обнаружите, что застряли в этом временном промежутке.

8.13. Кролики

Область происхождения: Азия.

Впервые появились: 40 млн лет до н. э. (ранние предки);
500 тыс. лет до н. э. (современный кролик).

Одомашнены: 400 н. э.

Использование:

• кролики являются удобным источником мяса и меха: они невелики, не представляют угрозы охотникам и размножаются настолько быстро, что только хищники могут держать их популяцию в рамках, так что не чувствуйте себя виноватым, охотясь на эти трогательные меховые шарики;

• кроликам не нужно много места или еды, их можно выращивать прямо в доме как удобный и недорогой источник мяса;

• легкость выращивания и охоты на кроликов может заставить вас есть только их, но осторожнее: крольчатина содержит очень мало жира. А если человеческий организм получает мало жира, то это имеет фатальные последствия, и можно умереть от голода, постоянно набивая живот кроличьим мясом. Вносите разнообразие в свою диету!

Примечания:

• самые ранние предки кроликов возникли в Азии около 40 млн лет до н. э., но современный кролик, с которым вы наверняка знакомы (кролик европейский), появился 500 тыс. лет до н. э. на Иберийском полуострове, где и оставался, пока не познакомился с людьми. Те привезли кроликов на все континенты, кроме Антарктиды;

• введение кроликов в новые экосистемы обычно заканчивалось очень плохо: пользуясь отсутствием естественных врагов, кролики размножались «как кролики», после чего возникло знаменитое выражение: «Не ввозите склонные к быстрому распространению виды на новые континенты! О чем вы вообще думаете?»

8.14. Овца

Область происхождения: Западная Азия.

Впервые появилась: 23 млн лет до н. э. (общий предок одновременно овцы и козы);

3 млн лет до н. э. (муфлон).

Одомашнена: 8500 до н. э.

Использование:

• овца – источник мяса, шерсти и молока (оно хорошо для изготовления сыра, см. раздел 8.7);

• овца была вторым одомашненным животным после собаки, и сначала их разводили только ради мяса, но около 3000 до н. э. фокус сместился на шерсть;

• до начала эксплуатации шелковичных червей и хлопка люди большей частью носили кожу и шерсть, так что овца – крайне полезное животное для изобретения и пользования.

Примечания:

• одомашнивание и селекция породили ту супершерстистую овцу, с которой вы знакомы, так что если вы находитесь раньше 8500 до н. э., то вы ее не встретите. Вместо этого вы найдете муфлона, то животное, от которого и произошла овца. У муфлона короткая красновато-коричневая шерсть, белое брюхо, белые ноги и огромные рога;

• после первоначального одомашнивания на Ближнем Востоке овцы распространились по Балканам около 6000 до н. э. и к 3000 до н. э. стали известны всей Европе.

8.15. Тутовый шелкопряд

Область происхождения: Северный Китай.

Впервые появились: 280 млн лет до н. э. (первые насекомые с полным превращением);

100 млн лет до н. э. (первые производящие шелк насекомые с полным превращением).

Одомашнены: 3000 до н. э.

Использование:

• тутовый шелкопряд создает свои коконы из шелковой нити, которую вы можете прясть, заглядывая в инструкции из раздела 10.8.4. Популярность шелка привела к тому, что тутовый шелкопряд стал одним из немногих одомашненных насекомых.

Примечания:

• одомашнивание не сработало в случае шелкопряда очень хорошо: черви, что появляются из коконов, не могут летать и не едят, пока их не кормят люди. Они живут только несколько дней – за это время успевают спариться и отложить яйца – и умирают.

8.16. Индюк

Область происхождения: Северная и Центральная Америка.

Впервые появился: 30 млн лет до н. э. (индюки отделились от куриц и других птиц);

11 млн лет до н. э. (ранние индюки).

Одомашнен: 2000 до н. э. (Центральная Америка); 100 до н. э. (Северная Америка).

Использование:

• курица не является аборигеном Америки, но индюк послужит отличной заменой.

Примечания:

• индюки (как и другие птицы, включая курицу) могут переносить невероятно смертоносные болезни, включая грипп, который способен мутировать и поражать людей. См. раздел 3.5.

8.17. Бобер

Область происхождения: Европа, Северная Америка.

Впервые появился: 7,5 млн лет до н. э. (общий предок североамериканских и европейских бобров);

2,1 млн лет до н. э. (бобер размером с медведя в Северной Америке).

Одомашнен: никогда, даже не пытайтесь, их зубы никогда не перестают расти, так что они просто сгрызут все ваши ценнейшие запасы.

Использование:

• бобер, во-первых, источник мяса, во-вторых, меха и, в-третьих, сваленных деревьев, если вы не прочь подождать и не особо заботитесь о том, какие именно деревья свалены;

• бобры производят субстанцию, называемую «бобровой струей» или «бобровым мускусом» (по ее поводу раньше существовала легенда, что бобры-самцы откусывают собственные яички, совершая самокастрацию, что неправда и говорит вам больше о людях, чем о бобрах), которой они метят территорию, и в ней содержится салицин, противовоспалительное вещество, обладающее также и свойствами анальгетика;

• бобровая струя пахнет ванилью, и именно по этой причине «бобровый сок» начали массово добавлять в пищу в XX веке, часто используя эвфемизм «натуральный ароматизатор».

Примечания:

• если пребывание в прошлом вызывает у вас головную боль, то попробуйте вылечить ее с помощью мускусных желез бобра. Именно там синтезируется бобровая струя, и находятся они в полостях под шкурой между тазом и хвостом. Расположены они в близком соседстве с анальными железами, так что вы поймете, когда окажетесь у цели;

• салицин также можно добыть из ивовой коры (раздел 7.27), если вдруг ивы растут у вас по соседству, а бобровые внутренности не

пришлись вам по вкусу;

- бобры размером с медведя, обитавшие в Северной Америке, вымерли около 10 тыс. до н. э., в то самое время, как там появились люди;
- североамериканские и европейские бобры не могут скрещиваться, они разделились так давно, что у них даже разное число хромосом. Эволюция! Безумие!

8.18. Земляной червь

Область происхождения: везде (включая Антарктиду до того, как она покрылась льдом).

Впервые появился: 400 млн лет до н. э.

Одомашнен: никогда, поскольку мы никогда в этом не нуждались, ведь черви и так делают прекрасную работу.

Использование:

• черви двигаются, протискиваясь в трещины в земле (юный червь может сдвинуть почву, весящую в 500 раз больше, чем он сам), и это делает их невероятно полезными с точки зрения сельского хозяйства: они аэрируют и перемешивают почву, улучшают дренаж и побуждают растения к росту. Наличие червей – показатель здоровья почвы: большое их количество сигнализирует, что перед вами плодородная земля, на которой взойдет все что угодно;

• в бедной почве мало червей, несколько штук на квадратный метр, в плодородной же их могут быть сотни;

• черви годятся как наживка для рыбы, и их можно выманить из земли, «зачаровать», ритмично по ней постукивая. Чайки танцуют на земле именно для этого!

Примечания:

• взрослый земляной червь может весить около 10 г, что означает по меньшей мере 1 кг червячной биомассы на метр плодородной почвы. Если умножить это на площадь поля, то получим вес червей, превышающий вес животных, на этом поле пасущихся!

• во время оледенений ледники срывают почву со скальной основы и уничтожают земляных червей. В большей части Канады и северо-востока США местные черви вымерли во время ледникового периода (между 110 тыс. и 9700 до н. э.). Поскольку черви мигрируют очень медленно, то их разновидности, обитающие в этих регионах в наши дни, происходят от европейских червей, завезенных колонистами после 1492 н. э.

8.19. Пиявки

Область происхождения: Европа, Западная Азия.

Впервые появились: 201 млн лет до н. э.

Одомашнены: и зачем?

Использование:

• пиявок использовали как лекарство, начиная с 500 до н. э. и до конца XIX века н. э. Слишком долгое время для того, чтобы прикладывать к себе червей в надежде, что они вылечат наши болезни (не вылечат), исходя из посылки, что в нас «слишком много крови» (нет, не слишком);

• мы упоминаем пиявок на тот случай, если вы оказались как раз в том отрезке времени, когда люди думали, что кормление хищных паразитов собственной кровью поможет избавиться от заболеваний. Такая процедура вряд ли вам повредит (пиявки просто набиты собственными паразитами, но те не интересуются людьми), но правда в том, что она ничем и не поможет.

Примечания:

• краткое возвращение пиявок в медицину состоялось в 1980-х н. э., когда в их слюне нашли антикоагулянт и попытались использовать его в косметической хирургии. Однако мы быстро разобрались, какой именно протеин в их слюне обладает нужными свойствами, и научились синтезировать его искусственным образом;

• так что да, когда ваша цивилизация докатится до косметических операций, то пиявки вам ненадолго понадобятся.

8.20. Вошь

Область происхождения: везде.

Впервые появилась: 12,1 млн лет до н. э. (головная и лобковая вши возникли вместе с человеком);

190 тыс. лет до н. э. (платяная вошь эволюционировала после того, как человек начал носить одежду).

Одомашнена: и снова, зачем вам это, что вы такое планируете?

Использование:

• эти паразиты покрывали планету и были повсеместно распространены по крайней мере до Средних веков. Если рядом люди, то вы почти наверняка найдете насекомых-паразитов, сосущих кровь из вашей головы и откладывающих яйца в ваши волосы;

• разновидности вшей тесно связаны с хозяином, и существует три их подвида, заражающих человека: головная, лобковая и платяная. Первые две живут в волосах, третья предпочитает одежду;

• вши переносят болезни вроде тифа и ответственны за несколько страшных эпидемий;

• знаете, почему богатые европейцы на старых картинах всегда носят эти смешные высокие парики? Причина в том, что они брили головы, чтобы хоть как-то избавиться от ужасных вшей. В париках паразиты тоже заводились, но те хотя бы можно было легко стерилизовать в кипящей воде.

Примечания:

• человеческие вши появились вместе с человеком – человек отделился от обезьяноподобных предков в то же время, когда вошь отделилась от питающихся обезьянами предков, так что нет такого периода времени, где есть люди, но нет вшей. Сожалеем;

• самые яростные вспышки чумы происходили зимой. Почему? Именно в это время более вероятно, что кто-то наденет одежду мертвого человека. Один-единственный человек с зараженной вошью в его вещах мог стать причиной эпидемии, охватившей целый город. Не

носите одежду мертвых, не прокипятив ее заранее, особенно если прежний хозяин умер от болезни.

8.21. Комары

Область происхождения: Африка к югу от Сахары, далее – везде.

Впервые появились: 226 млн лет до н. э. (ранние комары);
79 млн лет до н. э. (современные комары).

Одомашнены: пожалуйста, больше не спрашивайте нас о том, как одомашнить паразитов человека!

Хватит.

Использование:

• комар – совершенно бесполезное животное, но зато он переносит вирусы и паразитов и может заразить вас малярией, пока вы спите. Летающий, кишащий эктопаразитами эктопаразит, сосущий кровь и растущий в воде: ужас!

• комары – одно из немногих звеньев экосистемы, чье исчезновение не окажет на мир негативного влияния, поскольку их функции в экосистеме (пища для птиц, опыление некоторых растений) исполняют и другие насекомые. Единственным последствием будет уменьшение количества смертей от малярии.

Примечания:

• комаров находят по всему миру за исключением Антарктиды, Исландии и нескольких маленьких островов;

• они эволюционировали задолго до людей и даже динозавров, так что любая эпоха, где вам найдется с кем поговорить/на кого полюбоваться/от кого побегать, обеспечит вас и комарами. Спасибо, Земля!

• если вы в Перу, поищите хинное дерево (описано в разделе 7.7), которое поможет вам лечить малярию.

9
Базовое питание: что есть, чтобы не умереть и протянуть еще хотя бы немного

Вспомните те моменты в вашей жизни, когда вы волновались, что едите слишком много обработанной и консервированной пищи.

Отличные новости: по этому поводу вам больше не придется беспокоиться!

В истории питания открытие даже базовых вещей помогало нам сильно изменить и улучшить ситуацию.

Только в 1816 н. э. мы сообразили, насколько важны протеины, и то лишь потому, что заметили: если кормить собак только сахаром, они все равно умрут от истощения[37]. 1907 год н. э. положил начало четырехлетнему эксперименту, в котором разные группы коров кормили по-разному, и в итоге был сделан вывод, что разные виды продуктов имеют различную питательную ценность.

Что такое витамины, мы начали догадываться только в 1910 н. э., и это в то время, когда существовали справочники по здоровому питанию, созданные врачами древности Гиппократом (около 400 до н. э. в Греции) и Сунь Сымяо (около 650 н. э. в Китае). Большинству стран понадобилось время до Второй мировой (до 1940-х н. э.), чтобы начать внедрять такие справочники, созданные частично на опыте составления армейских рационов.

Распространение ярлыков для продуктов с отмеченной на них питательной ценностью относится только к концу XX века н. э. И даже в наше время справочки по здоровому питанию из разных стран дают разные, иногда противоречивые советы, так что как вообще можно питаться хорошо в прошлом?

Ну, как-то можно.

Хотя детали и различаются, центральные положения современной диетологии совпадают, хотя они и порождены эпохой, когда пища, в

особенности менее питательная обработанная пища, всегда есть в изобилии. Их можно свести к трем простым правилам.

1. Не переедать.
2. Нагружать себя физически.
3. Есть наиболее полезные продукты, фрукты и овощи.

Два первых пункта не составят для вас труда в текущих обстоятельствах, так что добавим подробностей к тому, что касается «фруктов и овощей».

Идеальная диета должна выглядеть следующим образом:

• ешьте много фруктов и овощей, поскольку они полезны, пусть и не так вкусны, как стейк;

• потребляйте умеренное количество животных и растительных жиров, поскольку они менее полезны, и пусть даже они буквально столь же вкусны, как самый вкусный стейк;

• разнообразьте свой стол, поскольку разнообразие обеспечивает вам доступ к разным витаминам и минералам, включая многие микроэлементы, которые не требуются вам в большом количестве, но которые время от времени нужно поставлять в организм;

• потребляйте умеренное количество соли и сахара, поскольку то и другое делает еду вкусной, но в большом количестве вредно;

• не съедайте слишком большое количество чего бы то ни было, поскольку это может убить вас (человек может умереть даже от передозировки воды, и мы вовсе не используем эвфемизм в гангстерском стиле «выпей слишком много воды, и умрешь, ха-ха»).

Вы наверняка будете скучать по вкусу обработанной еды, но вряд ли – по тому, как она влияет на ваше тело.

Ну а в остальном не слишком беспокойтесь о вашей диете.

Ваши обстоятельства, скорее всего, вынудят вас питаться умеренно и вести активный образ жизни по крайней мере несколько лет, и очень маловероятно, что вы будете пожирать в огромных количествах искусственно выращенных цыплят, обжаренных в масле и сыре, да еще и обсыпанных специями[38]. Тем не менее вам стоит ознакомиться с кратким описанием витаминов, изложенным ниже, чтобы знать, как

обнаружить и ликвидировать недостаток витаминов в вашем теле или в теле другого человека.

До 1910 н. э. люди знали о витаминах только то, что употребление разных видов пищи оказывает различный эффект: уже в 1500 до н. э. египтяне были в курсе того, что употребление печени помогает видеть в темноте, хотя и не подозревали о витамине А, и как минимум в XV веке н. э. европейцы, не ведавшие о витамине С, понимали, что свежая пища и цитрусовые – лучшее средство от цинги. Что печально и что можно назвать «комедией ошибок», хотя в этом нет ничего смешного, те же европейцы – которым обычно нравится считать себя очень умными – ухитрились забыть и потом заново открыть этот факт о витамине С как минимум семь раз на протяжении следующих пяти столетий, последовательно в 1593 н. э., 1614 н. э., 1707 н. э., 1743 н. э., 1747 н. э. и 1794 н. э., пока идея окончательно не прижилась в 1907 н. э.[39]

Витамины – жизненно важные химические соединения, которые необходимы человеку для жизни и которые не вырабатываются сами по себе[40]. И хотя они оказывают большое влияние на ваше зд оровье и благосостояние, вам нужно нечто большее, чем просто витамины, для полноценного питания, и именно поэтому даже в наше утопическое время прокатных машин времени мы не можем вместо обеда просто бросить в рот витаминную пилюлю. Точнее говоря, нам нужны углеводы и волокна (их можно найти в зернах, фруктах и овощах), протеины (находятся в бобовых, яйцах, молоке, мясе и орехах), жиры (в мясе, молоке, яйцах и орехах) и, само собой, вода.

Представленная ниже табл. 12 включает полный перечень витаминов, их источников и описание того, что случится, если вам будет их не хватать. Пожалуйста, тщательно пережевывайте и неспешно переваривайте эту жизненно полезную информацию.

Таблица 12. Некоторые буквы и цифры пропущены, поскольку ряд веществ, ранее отнесенных к витаминам, позже исключили из их числа. Даже в начале XX века н. э. эта таблица окажется настоящим открытием

Витамин	Где взять	Что будет, если не брать достаточно
A	Печень, апельсины, молоко, морковь, сладкий картофель и лиственные овощи	Ночная слепота, которая может привести к полной слепоте
B_1	Свинина, коричневый рис, цельное зерно, орехи, семена, печень и яйца	Потеря веса и аппетита, мускульная слабость, помрачение сознания, проблемы с сердцем, непроизвольные движения глаз
B_2	Молоко, бананы, зеленые бобы, грибы (но некоторые грибы могут быть ядовитыми), миндаль, темное куриное мясо и спаржа	Болезненный красный язык, першение в горле, потрескавшиеся губы, сыпь в районе гениталий, налитые кровью глаза
B_3	Мясо, рыба, яйца, цельное зерно и грибы	Три «Д»: диарея, дерматит, деменция. И под «дерматитом» мы понимаем «ваша кожа может обесцветиться, а потом отслоиться». Другие симптомы включают чувствительность к солнечному свету, агрессию, спутанность сознания и потерю волос
B_5	Мясо, брокколи и авокадо	Хроническое ощущение покалывания и хроническое ощущение того, что под вашей кожей ползают жуки
B_6	Мясо, картофель (с кожурой), яйца, печень, овощи, орехи с деревьев (то есть все, кроме арахиса, который орехом не является) и бананы	Анемия (ваша кровь не может переносить кислород так, как надо, что может вызывать спутанность сознания и обмороки), повреждение нервов

B_7	Яичные желтки (сырые), печень, арахис, миндаль и зеленые лиственные овощи	Ваши волосы не растут как надо, ваша кожа не получает нужного питания, плюс вас могут донимать боли во внутренностях, диарея, судороги и головокружения
B_9	Лиственные овощи, свекла, апельсины, хлеб, злаки, чечевица и печень	Ваши клетки больше не делятся так, как нужно, и это — неудивительно — вызывает кучу проблем: утомление, учащенное дыхание, легкость в голове, и все это в конечном счете приводит к повреждению нервов, трудностям с ходьбой, депрессии и (или) слабоумию
B_{12}	Мясо, птица, рыба, яйца, печень и молоко. Это означает, что если вы вегетарианец, то естественным источником этого вещества для вас остаются только яйца и молоко, ну а если вы веган… ну, может быть, вы посмотрите, что случается при нехватке B_{12}, и решите, что в текущих обстоятельствах можно слегка отступить от принципов?	Все симптомы для нехватки B_9, изложенные выше, плюс ваш позвоночник может разрушиться
C	Свежая пища, включая цитрусовые и апельсины в особенности	Цинга. О ней было целое огромное примечание немного выше. Когда вы заболеваете цингой, ваши волосы выпадают, вы легко обзаводитесь синяками, раны перестают заживать, зубы выпадают, ваш характер меняется, а затем вы умираете
D	Рыба, яйца, печень, молоко и грибы	Рахит и размягчение костей, и ничто из этого нельзя назвать «хорошим»

E	Зеленые лиственные овощи, авокадо, миндаль, лесные орехи и семена подсолнечника	На самом деле трудно добиться того, чтобы в организме не хватало витамина Е, но если до этого дойдет, то вас ждет бесплодие и повреждение нервов
K	Брокколи, кабачки, темные лиственные овощи (вроде капусты, свекольной зелени или шпината), яичные желтки и печень	Красные пятнышки на коже и (или) синяки вокруг глаз, делающие вас похожим на енота

Если колонка с описанием ужасных заболеваний не убедила вас есть овощи (и печень, как ни странно; печень появляется намного чаще, чем можно ожидать, но она просто лопается от витаминов[41]), то уже ничто не убедит.

10
Обычные жалобы, которые можно ликвидировать с помощью технологии

…технологий, с которыми вы будете обращаться так, словно сами все придумали

Вы находитесь в уникальном положении: очень немногие люди просыпались с утра и решали, что сегодня они хотят изобрести цивилизацию с нуля. Исторически большинство людей, просыпаясь с утра, обнаруживали, что они голодны, или хотят пить, или им скучно, или они раздражены… пытаясь решить все эти проблемы, они тоже изобрели цивилизацию, но случайно, если вообще изобрели.

В этом разделе мы изложили список наиболее общих жалоб, которые изрекали люди на всем протяжении нашей истории, а к ним приложили технологии, при изобретении способные устранить эти самые жалобы, причем технологии показали, начиная с базовых принципов. Очень удобно, что вы получаете сразу два списка и один из них отлично подходит для создания цивилизации.

В списке есть очевидные пропуски, но они касаются того, что вы и так знаете, включая колесо (поскольку если вы не знаете, что это такое, то у вас мало шансов восстановить цивилизацию с нуля[42]), готовку пищи на огне (это изобрели даже до появления анатомически современного человека, так что если вы сами с этим не разберетесь, то рядом найдется кто-то, кто вам поможет[43]) и французский поцелуй (если вы не пробовали эту штуку, то обязательно должны; с правильным партнером это настоящий отвал башки).

Технологии сгруппированы по жалобам, к которым они относятся, и это позволяет вам досконально изучить концептуально связанные изобретения. Если есть что-то такое, что вы особенно хотите изобрести первым, то обратитесь к дереву технологий в приложении А: там показано, какие предпосылки нужны для скорейшего открытия всяких крутых вещей.

В конечном счете все технологии в этом разделе сопровождаются цитатами, которые по меньшей мере косвенно связаны с упомянутыми

там изобретениями, поскольку имеют отношение как к тому, кто это сказал в вашей временной линии (это вы), так и к тому, кто произнес их в исходной, неизмененной вселенной. Не стесняйтесь воровать идеи, присваивайте все лавры как в делах, так и в речах, вставляя в них подходящие выражения.

Поскольку именно вы (скоро) скажете: цитата – полезный заменитель ума[44].

10.1
«Я хочу пить»

Воду можно найти на большей части нашей планеты, но не всю воду можно пить. **Древесный уголь** может решить эту проблему, если с его помощью фильтровать воду, хотя эта штука имеет много других полезных свойств, фактически так много, что ее легко можно назвать самой полезной субстанцией, которую можно изготовить из дерева с помощью ямы в земле.

Но древесный уголь не превратит морскую воду в пригодную для питья!

Для этого вам необходима технология **дистилляции**, которая используется, помимо упомянутого, для очищения алкоголя (того топлива, на котором работает цивилизация), и это свойство наверняка поставит ее на одно из первых мест в списке Касающихся-Еды-Технологий-Которые-Я-Хочу-Изобрести-Прямо-Сейчас.

Не стесняйтесь, начните составлять такой список во время чтения следующего раздела.

10.1.1. Древесный уголь

Мы распространялись по планете, превращая разные виды растений в уголь, неустанно сжигая все, что только может гореть.

Вы (также Винфрид Зебальд)

Что это

Более легкая и компактная и более полезная форма дерева, которая горит достаточно жарко, чтобы плавить сталь[45]. Помимо того, уголь активно осаждает на своей поверхности разные вещества, поэтому его можно использовать как фильтр для воды и газов, как средство борьбы

с проглоченной отравой. И если вы занялись рисованием или письменностью, то уголь также обеспечит вас отличным пигментом!

До того как был изобретен

Вы не можете плавить стекло или изготовлять сплавы металлов, поскольку ваш огонь недостаточно горяч, и это значит, что ваша цивилизация вынуждена обходиться небольшим количеством менее полезных материалов. Также мы можем пожелать вам удачи, если вы встретите загрязненную, невкусную, дурно пахнущую воду, поскольку убрать все это нечем!

Изобретен

30 тыс. до н. э. (для рисования на стенах пещер);
3500 до н. э. (как топливо).

Предпосылки

Дерево.

Как изобрести

Горение – реакция, что нуждается в трех ингредиентах: топливо, тепло и кислород[46]. Поместите любое топливо (ну, дерево) туда, где имеется изобилие тепла и кислорода, и вы получите огонь. Но если поместить ваше дерево туда, где много тепла, но минимальное количество кислорода, то начнется другая реакция, именуемая «сухой перегонкой», пусть не такая веселая и захватывающая, как пламя, но тоже полезная.

Во время сухой перегонки сырость и загрязнения улетучиваются из дерева, которое при этом не горит, и оставляют после себя более чистую версию вашего топлива: очищенные[47] куски угля, несомненно

древесного. Вы можете обнаружить небольшое его количество в остатках кострищ, как его находили 30 тыс. лет назад, когда использовали для рисования, но если вы прочли, насколько он полезен, в начале данного раздела, вы, вероятно, захотите получать его намеренно.

Поскольку вы на Земле (в месте, где в любой момент, если вы прожили достаточно долго, чтобы дочитать до этого места, не задохнувшись, вокруг много кислорода), главная хитрость состоит в том, чтобы регулировать поступление кислорода к вашему огню. Вам нужно достаточно воздуха, чтобы огонь горел и превращал дерево в древесный уголь, но не так много, чтобы дерево просто сгорало вместе с тем же углем.

Один из простейших путей изготовить древесный уголь в наше время – зажечь огонь в стальной емкости с отверстием регулируемого размера, через которое проходит небольшое количество кислорода. Немного дерева поджигают в качестве топлива, а остальное становится древесным углем.

Просто, правда?

Но если вам нужна сталь, чтобы изготовить древесный уголь, и древесный уголь, чтобы изготовить сталь, то вы сталкиваетесь с проблемой типа «курица и яйцо»[48]. Беспокоиться не стоит, мы намерены обойти ее, производя древесный уголь исходя из первоначального принципа, для чего понадобятся только дерево, огонь, листья и земля.

Более простой способ произвести небольшое количество древесного угля невысокой чистоты – просто выкопать яму в земле и разжечь в ней костер. Когда огонь разгорится, добавить еще дерева (того, что должно, мы надеемся, превратиться в уголь), а сверху положить слой листьев в 20 см, а еще выше – той же толщины слой почвы.

Пламя будет тлеть под землей, и через пару дней вы можете откопать то, что получится.

Но вы наверняка захотите усовершенствовать эту технологию типа «дымящая яма». Для этого вам понадобится специализированная камера для обжига, производящее деревянный уголь «устройство».

Во-первых, соберем множество древесных стволов, очищенных от листьев и веток, а в идеале – хорошо высушенных на солнце.

Используем твердую древесину, если вам нужен древесный уголь на топливо (он горит более жарко), и мягкую, чтобы получить уголь на фильтры (она более пористая, и это позволяет ей извлекать больше загрязнений)[49].

Возьмем двухметровый шест и воткнем в землю – это будет центр вашей груды. Используя стволы меньшего размера – около 10 см в диаметре, – выложим из них решетку вокруг шеста, чтобы получилась ровная, круглая площадка около 4 м диаметром.

Теперь у нас есть платформа.

На платформу мы поместим дерево, которому предстоит стать древесным углем, уложим его так плотно, как только возможно. Более длинные куски (до 2 м в длину) можно ставить, прислоняя к центральному шесту, а более мелкие – уже к ним. Ваша цель состоит в том, чтобы создать более-менее круглый «курган» около 1,4 м высотой, набитый древесиной, из середины которого будет торчать центральный шест.

Как только эта задача окажется выполнена, запечатайте курган слоем соломы или листьев, а затем добавьте сверху песка, почвы, торфа, глины или другого подобного материала, создав из него слой толщиной 10–20 см. Не забудьте оставить несколько дыр для воздуха у основания кургана: эти отверстия вы будете открывать и закрывать, контролируя огонь в разных секциях вашей груды.

Когда вы готовы поджигать, заберитесь наверх и вытащите центральный шест. Оставшееся пустое место будет играть роль печной трубы[50], так что бросьте в дыру кусок горящего дерева или раздутые у гли.

Когда увидите поднимающийся дым, знайте: процесс начался.

В течение следующих нескольких дней дым станет сизым, а потом прозрачным. Периодически ощупывайте внешние стенки кургана, открывайте ваши отверстия там, где стенки холодны, и закрывайте там, где стало слишком горячо, и учтите: вы никогда не должны увидеть красное горение ни в одном из отверстий.

Вы пытаетесь обеспечить равномерное горение по всей груде, и для этого вам придется заделывать трещины в слое «изолятора».

Когда процесс будет закончен?

Это зависит от того, какое дерево вы взяли, от того, насколько оно сырое, и от скорости горения. Определить правильный момент

завершения – искусство в той же мере, что и наука, и вам может понадобиться несколько попыток. Если вы завершите все слишком рано, вы получите меньше угля, чем могли, но если вы протянете слишком долго, то ваш уголь сгорит и превратится в пепел.

Когда вы решите, что достаточно, запечатайте все отверстия, включая «печную трубу», прекратив поступление кислорода внутрь кургана и остановив тем самым горение. Подождите несколько дней, давая «печи» возможность остыть, затем откройте ее, обязательно держа под рукой воду на тот случай, если внутри что-то загорится при доступе кислорода, и соберите то, что у вас получилось.

Если процесс завершен вовремя, то вы можете ожидать около 50 % древесного угля (10 объемных частей дерева дадут 5 частей угля), но с практикой ваше умение вырастет, так что вы сможете поднять пропорцию до 10 к 6 или даже 10 к 8, если у вас обнаружится талант углежога[51].

Если все это выглядит как куча работы, то лишь потому, что это она и есть. Выжигание угля – работа с полной занятостью, и когда ваша цивилизация дойдет до того, чтобы позволить себе специализацию, вы захотите, чтобы у вас были люди, профессионально занимающиеся углем.

Если вам уголь нужен постоянно и при этом вы изобрели кирпичи (раздел 10.4.2) и известь (секция 10.10.1), вы можете создать постоянную версию своей одноразовой «печи». Для этого используйте кирпичную кладку вместо листьев и земли и оставляйте «окошки», чтобы контролировать горение.

При нагревании дерева до высокой температуры из него выделяется клейкая смола, формируя деготь. Это прекрасно, поскольку он водонепроницаем, его можно использовать в качестве смазки и пропитки, в особенности для обуви, в которой не промочишь ноги (раздел 10.12.5), и для крыш, чтобы они не текли и не гнили.

Для того чтобы изготавливать и собрать деготь, вы наверняка захотите построить печь иного рода: чтобы пол шел под уклон, а заканчивалось все специальным отверстием для стекания материала. Не во всех деревьях достаточно смолы для такой операции, но хвойные обычно являются лучшим сырьем, хотя можно использовать и березовую кору.

В дегте также содержатся антисептические вещества, именуемые фенолами, и это делает его полезным для обработки копыт и рогов пострадавших животных.

И последнее предупреждение: едва технология превращения древесины в древесный уголь становится известной, как у людей появляется искушение валить деревья с бешеной скоростью, что приводит к сведению лесов. Так случилось в Европе в XVI веке н. э., и вскоре отсутствие деревьев вынудило перейти к эксплуатации более сложного в добыче, но и более изобильного сырья вроде каменного угля[52].

10.1.2. Дистилляция

Цивилизация начинается с дистилляции.

Вы (также Уильям Фолкнер)

Что это

Способ очистить или повысить концентрацию некоей составной жидкости посредством ее нагревания и охлаждения, а также использование при этом того факта, что разные жидкости имеют разную температуру кипения.

До того как была изобретена

Возможность превратить жидкость в более чистую версию самой себя – удивительно полезный процесс, и не только для того, чтобы сделать из алкоголя более крепкий алкоголь. Дистилляцию можно применять также для опреснения (превращения морской воды в то, что можно пить) и для получения разных химических веществ, многие из которых вам вскоре понадобятся.

Изобретена

100 н. э. (как часть алхимии, области знания, посвященной тому, как превращать базовые металлы вроде свинца в высшие металлы типа золота и, может быть, в конечном счете избавиться от всех болезней и стать бессмертным. Попытки совершить подобное обречены на провал по нескольким причинам, можно среди остальных назвать лишь следующие: свинец и золото – разные элементы, а не грязная и чистая версия одной и той же субстанции; бессмертие недостижимо, если вы пытаетесь его достичь, используя несовершенное, стареющее, подверженное изъянам тело; болезни вызываются целым набором причин, генетических, внешних и даже ментальных, и все эти причины не устранить никаким средством. Да, люди вкалывали четыре тысячелетия на трех континентах, пытаясь заставить алхимию работать, но это занятие можно описать как «бессмысленную растрату человеческого разума, жизней и усилий, не давшую почти ничего полезного[53], за исключением дистилляции, и то ушли тысячи лет на то, чтобы ее применили к напиткам», так что вы можете все исправить, просто не тратя на нее время);

1100 н. э. (для вкусных освежающих напитков).

Предпосылки

Огонь, дерево или металл, чтобы изготовить бочку, металлические чаши (см. раздел 10.4.2) и нечто для дистилляции, алкоголь будет неплохой стартовой точкой (см. раздел 10.2.5).

Как изобрести

Мы сказали, что вам нужна бочка, но на самом деле вы захотите удалить дно и крышку, так что получится труба. Поместите жидкость для дистилляции в чашу, в идеале столь же широкую, как ваша бочка, и расположите ее над огнем, после чего установите бочку над чашей, а на верхушке чаши разместите другую чашу, уже с холодной водой (рис. 13).

По мере того как жидкость в нижней чаше будет кипеть, пар станет подниматься, нагревать дно холодной чаши и конденсироваться на ней,

точно так же как вода на поверхности стакана с холодным напитком. Все, что вам нужно теперь, – добавить третью чашу, поменьше, чтобы собирать конденсат, капающий с верхней чаши, и в идеале уводить жидкость из чаши с помощью отверстия в боку бочки (это избавит вас от необходимости постоянно открывать бочку и извлекать дистиллят до того, как тот начнет испаряться снова).

Вот это и есть дистилляция!

Вы собираете пар, превращаете его в жидкость снова и убираете ее подальше от тепла. Бочка на самом деле опциональна, она используется для того, чтобы пар не рассеивался и не падала эффективность процесса, и вам нужны лишь три чаши: горячая, чтобы кипятить исходную жидкость, холодная для охлаждения пара и обычная для сбора конденсата.

Дистилляция работает по той причине, что разные жидкости имеют разную температуру кипения, и пар от кипящей смеси жидкостей будет содержать иную пропорцию составляющих, чем жидкость, его породившая: в нем окажется больше того компонента, у которого ниже температура кипения[54]. Посредством ступенчатой дистилляции вы можете производить все более и более чистую версию жидкости с низкой температурой кипения.

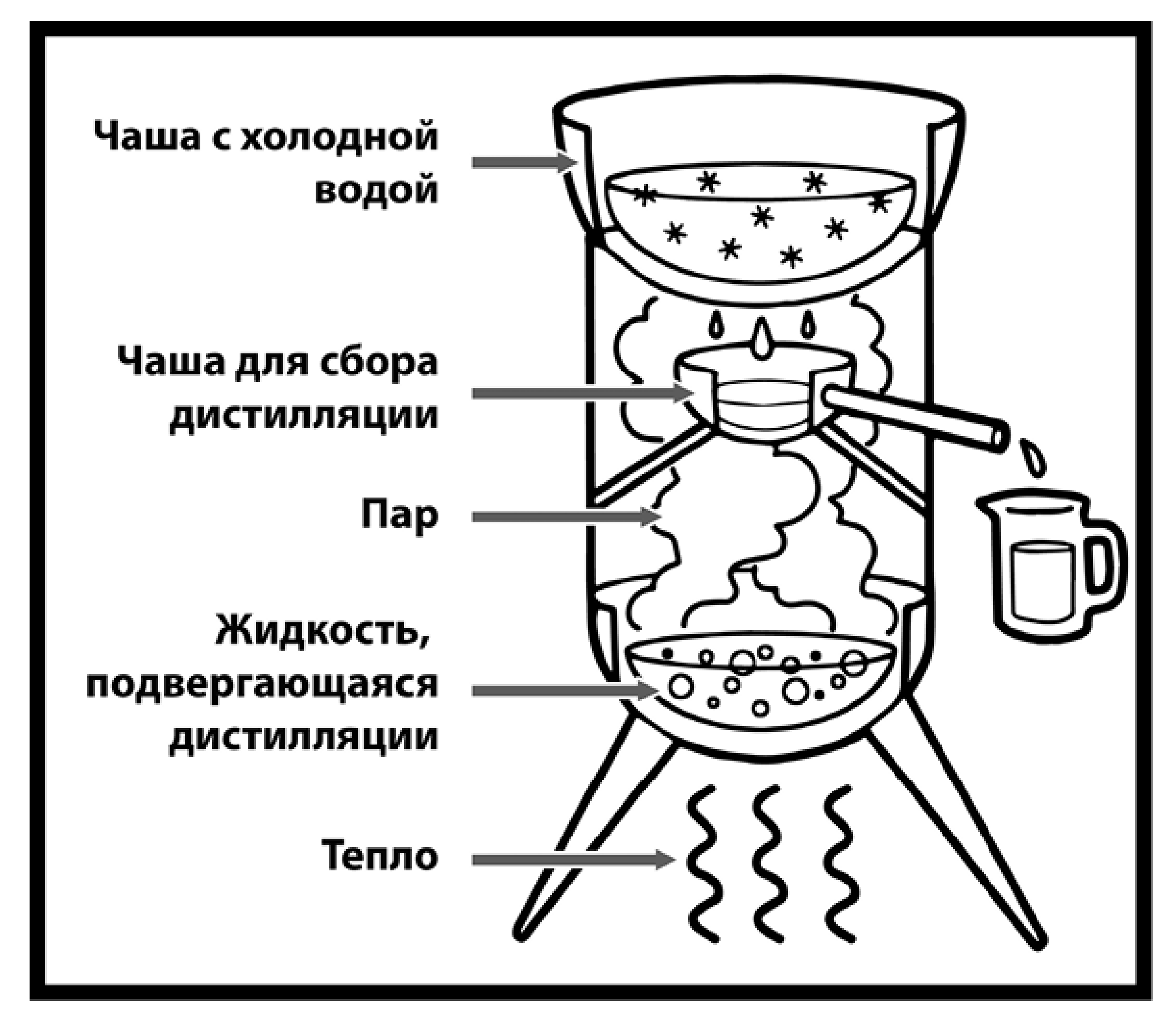


Рис. 13. Схематическая иллюстрация, дистиллированная до ключевых элементов

Если вы в холодных местах, то можете дистиллировать жидкости даже без огня!

Этот процесс именуют фракционным замораживанием, и он куда проще, чем его название: вы просто оставляете свою смесь жидкостей на холоде, пока она не начнет замерзать. Жидкость, что замерзает первой, имеет самую высокую температуру замерзания, и, удаляя ее лед, вы повышаете концентрацию в жидкости всего остального[55].

И обычная дистилляция, и фракционное замораживание позволяют получить из морской воды питьевую (а она пригодится вам, чтобы выжить) и соль (отличная штука, чтобы солить еду и консервировать ее, см. раздел 10.2.6). Они могут быть полезны для изготовления крепкого алкоголя (раздел 10.2.5), без которого цивилизацию не создать.

10.2
«Я хочу есть»

Когда вы застрянете в прошлом, то одним из главных приоритетов для вас станет еда. Охота и собирательство помогут вам выжить в краткосрочной перспективе, но, как мы показали в разделе 5, только сельское хозяйство позволяет обеспечить едой цивилизацию, надеющуюся протянуть много лет.

Ниже в этом разделе представлены технологии, которые сделают сельское хозяйство более простым (**подковы, упряжь и плуг**), другие позволят вам превратить то, что вы выращиваете, вроде зерна, в другие вещи, которые хранятся дольше (**консервированные продукты**), улучшить их вкус (**хлеб**) или повеселиться, употребляя их с друзьями **(пиво**). И в конечном счете **производство соли** не только улучшает вкус пищи, но позволяет выжить и вам, и вашим животным.

Знание того, как добывать соль, изменит вашу цивилизацию навсегда.

Получайте удовольствие, побеждая голод с помощью этих вкусных технологий!

10.2.1. Подковы

Они заглянули в мои шкафы в поисках скелетов. Но слава богу, они нашли только туфли, прекрасные туфли[56].

Вы (также Имельда Маркос)

Что это

Способ сделать максимально полезное животное нашей планеты еще лучше.

До того как были изобретены

Лошадям требовалось время на то, чтобы отрастали стершиеся копыта, и в это время кони были бесполезны. Плюс отсутствие подков означает, что только люди на этой планете носят что-то на ногах, а помочь другим познать обувь – по-настоящему восхитительное достижение.

Изобретены

400 до н. э. (лошадиные ботинки);
100 н. э. (лошадиные ботинки с металлической подошвой);
900 н. э. (подковы на гвоздях).

Предпосылки

Сырые шкуры или кожа (для ботинок), металлические изделия (для подков).

Как изобрести

Копыта лошади состоят из кератина, как ногти у человека, но, в отличие от нас, если копыта стираются очень сильно, то конь теряет способность ходить. Это не проблема для диких лошадей, она возникает после одомашнивания, когда животным приходится перемещаться не по тем почвам, где они эволюционировали, переносить на спине людей и груз, тянуть плуги, телеги и даже кареты, и в таких условиях копытам приходится несладко.

Решение? Защитим их с помощью обуви!

Первые подковы более правильно назвать «лошадиными ботинками»: кожа или сырая шкура, обернутая вокруг ноги. Они эволюционировали в настоящие ботинки с металлическими частями около 100 н. э., а несколькими сотнями лет позже – в бронзовые или железные штуковины на гвоздях[57], с которыми мы хорошо знакомы (рис. 14).

В кератине нет нервов, так что лошади ничего не чувствуют, и гвозди забивают снизу, потом загибают и стесывают прошедшие насквозь наконечники гвоздей, чтобы они держались крепко и ни за что не цеплялись. Главное – приколачивать подкову к краям копыта, если прибить близко к центру, то животное испытает боль и не сможет ходить, пока не залечит повреждение.

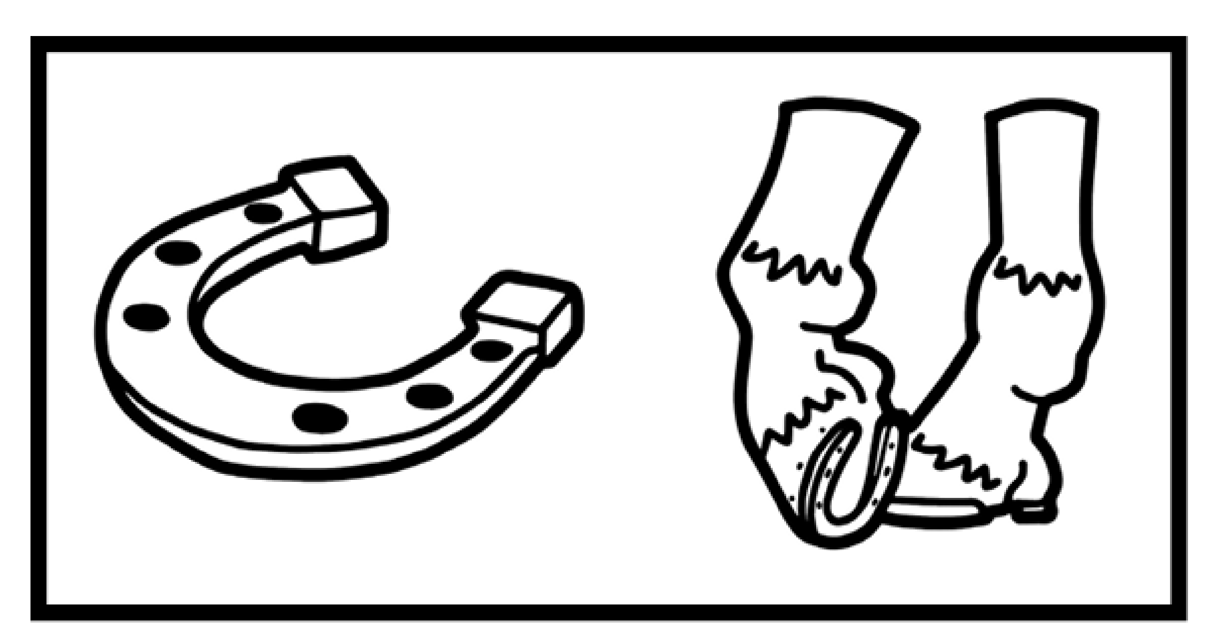


Рис. 14. Подкова в свободном выгуле и она же на лошадином копыте

Лошадиные копыта никогда не перестают расти при жизни животного, и поэтому подковы нужно каждые шесть недель или около того удалять, очищать и подпиливать копыто, чтобы можно было подковать скакуна заново. Если у вас не одна лошадь, это может стать работой на полный рабочий день, обычно ей занимается кузнец, который и изготавливает подковы, и ставит их, и снимает, но если вы достигнете высокого уровня специализации, то вам понадобится работник узкого профиля, именуемый «ковочным кузнецом». Иногда они пользуются переносными горнами, чтобы нагреть подкову и изменить ее форму под конкретное копыто.

Ага, помните, как мы раньше говорили, что излишек калорий позволит вам развить продуктивную специализацию?

Мы не врали.

10.2.2. Упряжь

Лошади делают более красивым любой пейзаж.

Вы (также Алиса Уолкер)

Что это

Способ присоединять животных к грузу так, чтобы животные могли делать работу для вас, избавляя вас от необходимости делать ее самостоятельно с помощью хилого человеческого тельца.

До того как была изобретена

Людям приходилось тягать разные вещи с помощью собственных тел, ну а те, как мы уже сказали, чрезвычайно хилые.

Изобретена

4000 до н. э. (ярмо);
3000 до н. э. (упряжь типа подпруги);
400 н. э. (упряжь типа хомута).

Предпосылки

Дерево, ткань, веревка или кожа.

Как изобрести

Упряжь выглядит простым изобретением: обвяжите веревку вокруг вашего животного, в идеале вокруг плеч, и оно потянет груз, ведь так? Для волов – коренастых, мощных животных, чья голова находится ниже

плеч, все на самом деле так и обстоит. Лучшая упряжь для волов именуется «ярмо», и ее изготавливают из дерева.

Чтобы два вола работали бок о бок, положим деревянную балку им на загривки перед плечами и закрепим веревкой, не затягивая ее туго: она будет держать животных вместе, и вы сможете привязать груз к средней точке балки. Добавим ткань между деревом и кожей животного для комфорта, и все, дело сделано!

С одним волом можно взять изогнутый кусок дерева и поместить его перед рогами, ну а груз в этом случае привязывается сбоку. С такой упряжью сильно уменьшается «грузоподъемность», но волов с ней можно просто связать веревкой.

Но с лошадями все сложнее.

Наиболее очевидный способ запрячь лошадь – накинуть одну петлю на шею и соединить ее с другой вокруг корпуса. Он может выглядеть так, что все в порядке, но на самом деле это один из худших способов использования коней: да, лошадь может тянуть груз в такой упряжи типа подпруги, но при этом веревка вонзается в трахею животного, в сонные артерии и яремные вены, и все это в одно и то же время!

Понятно, что лошадь в таком снаряжении не сможет работать эффективно!

Чтобы поднять производительность труда, а заодно избежать случайного удушения лошади, вы должны изобрести хомут.

Хомут – подбитый тканью кусок дерева или металла, положенный на основание лошадиной шеи, с точками для крепления груза у самого низа на каждом из боков животного. Он убирает натяжение с шеи и перемещает его на плечи, и тут лошадь не столько тянет груз за собой, сколько толкает его всем своим весом.

Это позволяет лошади использовать все силы в процессе работы, и всего-то – банальное изменение в упряжи.

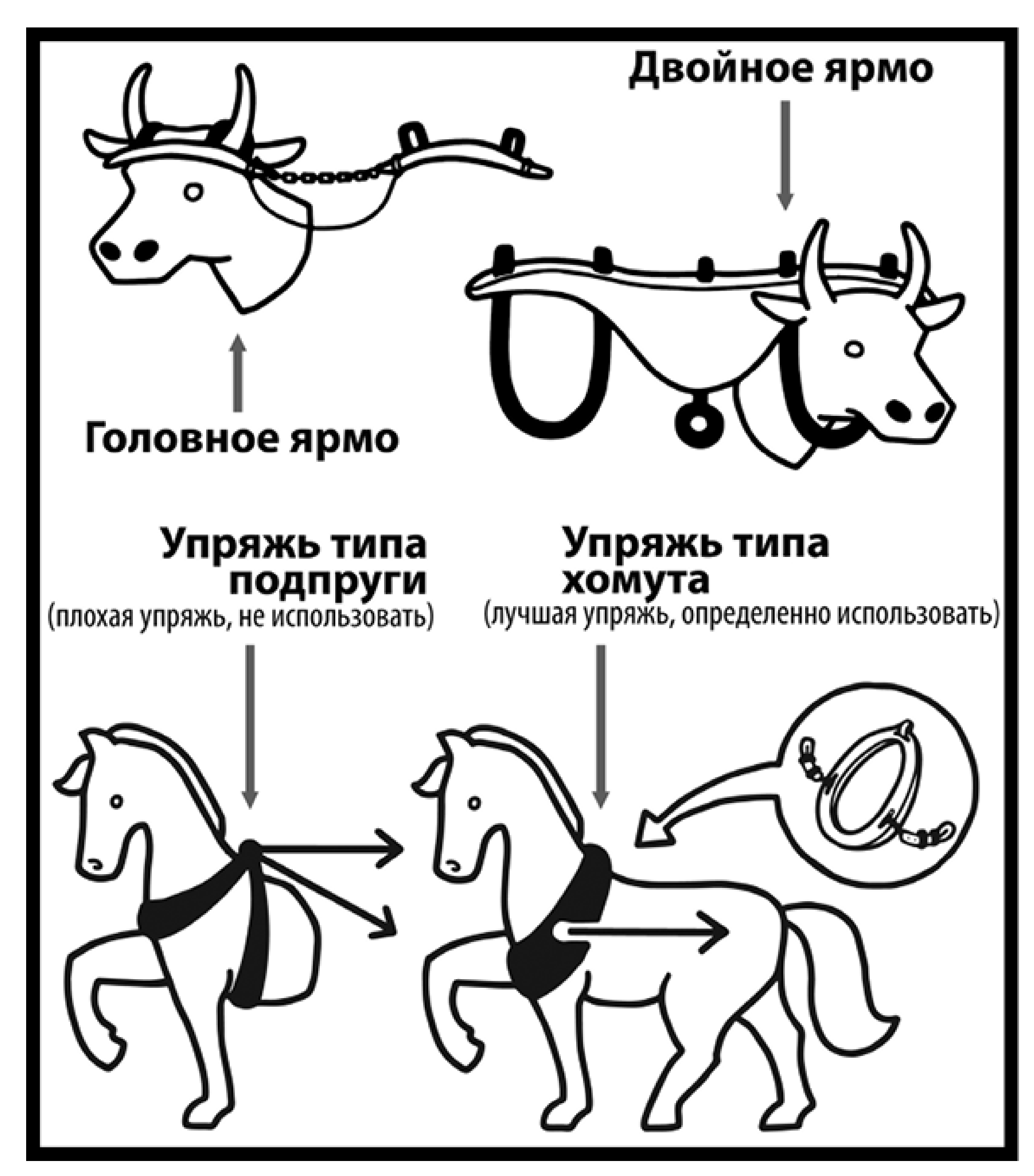


Рис. 15. Ярмо и упряжь

Так что, когда вы изобретете хомут, это будет настоящая революция: везде, где появлялись лошади с хомутом, они быстро вытесняли волов с ярмом: освобожденный от физических страданий из-за неудачной упряжи конь может выполнять работу вола, затрачивая в два раза меньше времени. Увеличенная сила лошади (или «лошадиная сила», если вам так угодно[58]) позволяет не только вспахать больше

полей за день, но и обрабатывать более сложные почвы, превращая ранее непригодные для земледелия территории в процветающие фермы.

При наличии лошадей вам достаточно простого изобретения хомута, чтобы увеличить эффективность своего хозяйства и тем самым – размер популяции, которую может прокормить ваша цивилизация. Людям понадобилось больше трех тысяч лет, чтобы разобраться с этим куском дерева, который в конце концов позволил и тягловым животным, и нашей цивилизации реализовать весь свой потенциал.

Вы справились с этой проблемой за параграф (рис. 15).

10.2.3. Плуги

Никогда не пойдет дождь из роз. Если нам нужно больше роз, мы должны сажать больше растений.

Вы (также Джордж Элиот)

Что это

Одно из величайших сельскохозяйственных изобретений в истории: более эффективный способ взрезать поверхность Земли, чтобы помещать в ее глубины семена.

До того как были изобретены

Единственный способ перемещать большие объемы почвы состоял в использовании вашей собственной силы, и это отстой, не пробуйте даже, реальный отстой. Нехватка плугов ограничивает размер территории, которую ваша цивилизация может обрабатывать, а значит – и количество еды, которое она может производить, следовательно – и количество ценных человеческих мозгов, которое она может поддерживать, а как мы уже говорили, мозги – ваш самый ценный ресурс.

Изобретены

6000 до н. э. (соха);
1500 до н. э. (вавилонское изобретение рядовой сеялки);
1000 до н. э. (лемех);
500 до н. э. (железный лемех);
200 до н. э. (переизобретение сеялки в Китае);
1566 н. э. (европейское переизобретение сеялки).

Предпосылки

Тягловые животные (чтобы тянуть), упряжь (чтобы присоединять животных к плугу), дерево или металл (если вам нужны плуги получше), тачка (опциональна, для сеялки).

Как изобрести

Вы не можете контролировать погоду (пока[59]) и солнечный свет (опять же прямо сейчас[60]), но по меньшей мере вы в состоянии оказывать влияние на поч ву. Вы, вероятно, помните несколько сельскохозяйственных инструментов, какие в состоянии без труда изобрести: мотыга – просто клин металла на палке, предназначенный для того, чтобы обрабатывать верхний слой почвы; заостренная палка может использоваться, чтобы делать ямки под семена, а если вы прибьете изогнутый кусок острого металла на длинную палку, то изобретете косу.

Но все эти штуковины придуманы для человека, и хотя человеческое тело во многих отношениях справляется прекрасно (носить человеческие мозги туда-сюда, выживать при перемещениях во времени), оно не очень подходит для тяжелой физической работы. Плуг – инструмент, позволяющий животным[61] с их более сильными, более полезными и более надежными телами помогать с этой самой работой. Плуг также дает доступ к более твердым почвам, которые человек в одиночку не вскопает, а чем бóльшую территорию мы обрабатываем, тем больше калорий получаем и тем больше людей можем прокормить.

Первый плуг назывался сохой и был вариацией на тему «остроконечной палки для семян», которую вы изобрели парой параграфов выше: если тащить соху через поле, желательно при помощи мускульной силы животных, хотя и люди с этим справляются, то получаются длинные неглубокие канавки или борозды, и в них можно сажать растения. Это лучше, чем ничего, но на самом деле не более чем царапины на поверхности почвы и ничем не мешает сорнякам расти на вашем участке.

Что вам на самом деле нужно – перемещать почву, освобождая ее от сорняков и обрабатывая для того, что вы хотите вырастить. Этого можно добиться, разрезая верхний слой на ломти, поднимая их и переворачивая, чтобы сделать его менее плотным, что облегчает труд как растениям, так и микробам, и даже воде, проникающей вглубь земли.

Только позитивные последствия!

Переворачивание позволяет отрезать сорняки от корней, погрузить их листья и стебли в грязь, лишив солнечного света, и не только убить их, но заставить гнить и тем самым сделать из них удобрение. Положите на землю немного навоза перед тем, как начать вспашку, для дополнительного удобрения, и он попадет прямо туда, куда нужно.

Единственная закавыка – переворачивание требует большого количества физического труда, так что вместо того, чтобы заниматься им вручную, давайте изобретем плуг с отвалом. У такого плуга есть вертикальное режущее лезвие, именующееся «ножом» (он может быть изготовлен из дерева, но будет работать лучше и прослужит дольше, если он из железа), которое вонзается в почву. Позади ножа размещается горизонтальное лезвие, называемое лемехом (плуг еще именуют оралом, и именно на них призывают перековать мечи всякие пацифисты), и оно режет почву горизонтально.

Получается полоса дерна, которая затем поднимается и переворачивается с помощью отвала, ну а тот представляет собой не более чем изогнутый клин, не возражающий, чтобы его сделали из дерева. Почва отваливается в сторону по мере того, как плуг тащится вперед, именно отсюда и получилось слово «отвал».

Осталось приделать колесо с меняющейся высотой крепления, чтобы контролировать глубину вспашки, и вы в деле (рис. 16).

Все, что вам нужно, – приделать это устройство позади подходящего животного (выбранного с помощью раздела 8) с помощью подходящей упряжи (выбранной с помощью раздела 10.2.2).

Плуг с отвалом режет почву более эффективно, чем другие плуги, но его не так легко развернуть, поэтому вам пригодятся длинные прямоугольные поля. Изобрели его в Китае, и в Европе начали использовать подобные устройства на много тысяч лет позже, только когда импортировали их. После этого продуктивность сельского хозяйства предсказуемо резко увеличилась, а те века, когда бесчисленные европейцы мучились с их неэффективными, утомляющими и паршивыми плугами, стали описывать как величайшую трату времени и сил со стороны человечества.

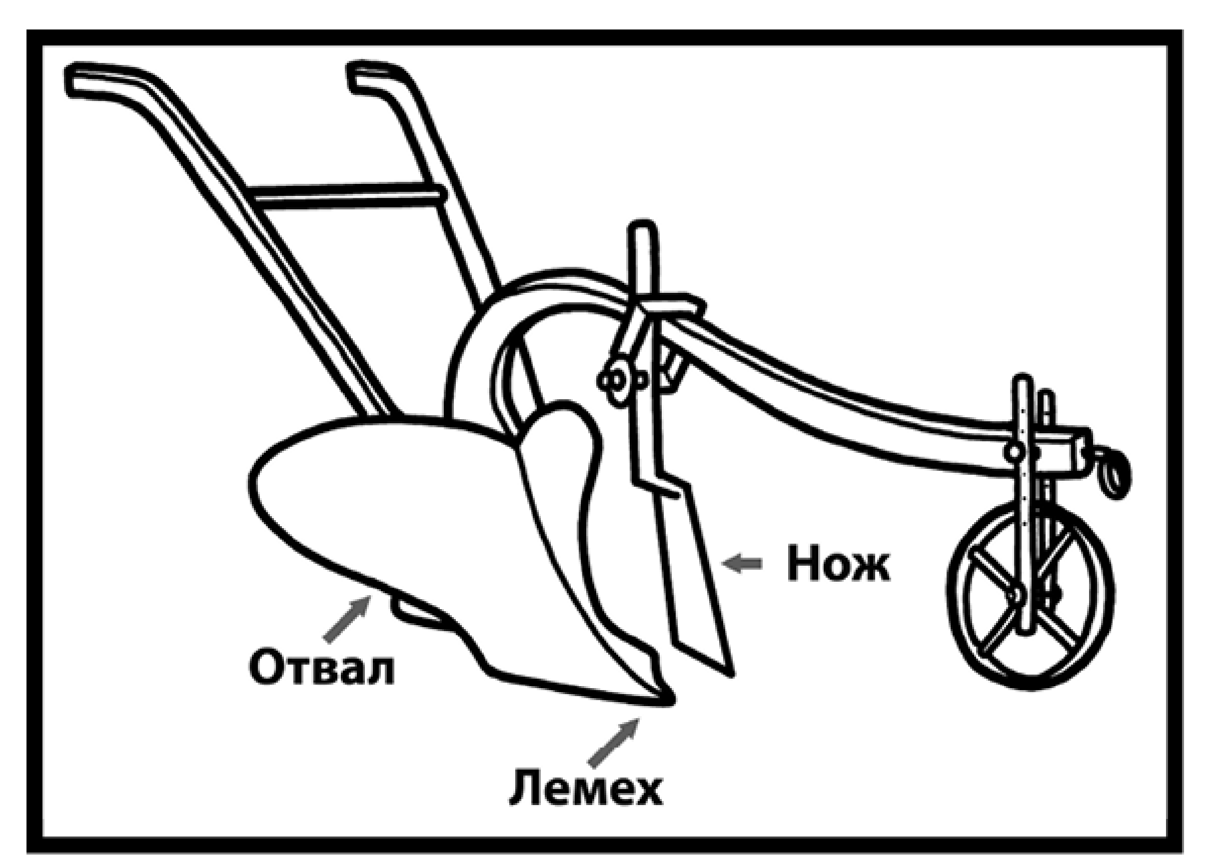


Рис. 16. Плуг с отвалом

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Вы уже справляетесь с делом лучше, чем европейцы.

Использование такого плуга не лишено, само собой, и недостатков.

Вспашите слишком глубоко, и вы можете разрушить корневую структуру так сильно, что верхний слой почвы просто сдует. Делайте вспашку чересчур часто, и вы уплотните нижележащий слой почвы, образовав настоящую «корку», через которую не сможет проникать вода, и ваши поля начнут заболачиваться. Севооборот, оставляющий поля под паром, позволяет справиться с обеими проблемами, а удобрение навозом стимулирует размножение земляных червей, ну а те победят любую корку.

Вы можете заменить отвал на чизель, и у вас получится чизельный культиватор. Подобное устройство не переворачивает почву, но зато помогает ей проветриваться.

После того как поле вспахано, вы наверняка захотите разровнять землю и разбить большие комья, а вот для этого годится борона. Борона – это большие грабли, которые могут тащить животные, и ее можно изготовить, используя раму (лучше всего треугольную), поддерживающую множество острых клиньев.

При крайней необходимости ее роль может исполнить разлапистый тяжелый сук, который ваши тягловые животные протянут через поле.

В итоге вам нужно засеять вашу землю.

Конечно, можно просто раскидать семена по поверхности и надеяться на лучшее, но урожай получится больше, если вы проведете посадку более тщательно, установив определенную дистанцию между растениями. Это даст каждому растению наилучшие шансы для выживания, ну а если еще и покрыть семена почвой, то вы спасете их от птиц.

Для всего этого подходит такое устройство, как сеялка, и изготовить его можно, наполнив ручную тележку семенами и проделав в ее дне дырку[62]. Между семенами и дыркой нужно вставить дозатор, который будет вращаться вместе с колесами вашей тележки (если у вас получится, то с помощью передачи – см. приложение H).

Когда вы толкаете сеялку вперед, то лишь несколько семян имеют шансы вывалиться из нее одновременно. Проведите сохой по вашему вспаханному и пробороненному полю, чтобы сделать бороздки, затем повторите тот же путь с только что изобретенной сеялкой. Вы можете приделать сзади пару пластин, чтобы вашу борозду засыпало землей, и это опять же поможет вам увеличить процент проросших семян.

Следуйте нашим инструкциям, и сельскохозяйственная часть вашей цивилизации будет обладать всеми возможными преимуществами, которые вы только можете ей дать…

10.2.4. Консервированные продукты

Невозможно хорошо думать, любить, спать, если не поесть хорошо.

Вы (также Вирджиния Вульф)

Что это

Консервация – это способ сделать так, чтобы еда хранилась годами или десятилетиями, а не несколько дней (в случае с мясом) или недель (в случае с овощами). Имея консервированную пищу, вы можете приготовить запас, а он превращает любую засуху, падеж животных или неурожай из способной уничтожить цивилизацию катастрофы, после которой живые позавидуют мертвым, в маленькое неудобство, которое быстро забудется.

До того как были изобретены

Продукты питания очень быстро портятся, и это держит человечество на расстоянии в несколько недель от голода.

Изобретены

12 тыс. до н. э. (сушеные продукты);
2000 до н. э. (маринованные);
1810 н. э. (консервы);
1117 н. э. в Китае и 1864 н. э. в Европе (пастеризация).

Предпосылки

Никаких (для сушения, копчения, замораживания, зарывания, ферментации), соль (засаливание), сахар (сахарение), сосуды (пастеризация, кипячение), металлические изделия или стекло (маринование, консервы), уксус (опционален для маринования), термометры (пастеризация).

Как изобрести

Еда, которую вы хотите съесть, в конце концов становится едой, которую вы не хотите съесть, поскольку другие живые организмы начинают есть ее тоже. Мы называем этот процесс «порчей», или «гниением», или «обед протух», и хотя это естественная часть жизни, она заставляет нас терять аппетит.

Естественно, вы возжелаете, чтобы процесс этот начался как можно позже.

Вот ваше секретное оружие: вся жизнь на Земле, включая микробов, ответственных за порчу пищи, может существовать только при определенных уровнях температуры и кислотности. И едва вы это узнали (а вы узнали только что, поскольку мы вам сказали), вы сумеете понять, как можно защитить ваши продукты от всякой другой жизни: изменением одной из этих переменных до таких пределов, где всякие алчные до чужих запасов организмы просто не выживут.

Вы не должны ограничивать себя одной из техник консервирования, еду можно одновременно высушить и засолить, закоптить и заморозить, замариновать и законсервировать и так далее.

Иногда даже получается вкусно!

Высушивание – очень простая технология, и поэтому ее изобрели первой. Обезвоживая продукты, вы подавляете размножение бактерий, дрожжей и грибков, и лучшего результата можно добиться, разрезая вашу еду на полоски (максимизируя поверхность высыхания) и подвергая их влиянию того, что поможет полоски высушить (солнца или ветра).

Копчение действует схожим образом, но оно добавляет пище приятный запах (а также канцерогенных полицикличных ароматических углеводов, так что осторожнее). Этот процесс открыли, когда человечество начало сушить мясо на кострах внутри пещер. Дым

от сжигаемой древесины содержит органические кислоты, которые делают копченую пищу немного более кислотной, что способствует ее консервированию.

И соль и сахар вытягивают из продуктов воду, так что, покрывая свою еду тем или другим, вы позволите ей сохраниться подольше и к тому же воспрепятствуете размножению кучи всяких невкусных бактерий вроде сальмонеллы или анаэробы[63]. Многие разновидности соленых продуктов оказываются чрезвычайно вкусными, и если вы засолите мясо со спины или брюха свиньи, то – прекрасные новости! – вы только что изобрели бекон[64].

Замораживание работает за счет того, что оно превращает воду внутри пищи в лед, и это замедляет как рост бактерий, так и любые химические реакции, могущие привести к гниению. Изначально замораживание потребует климата, в котором хотя бы иногда становится достаточно холодно для замерзания воды, но как только вы получили лед, вы можете хранить его очень долго.

Первый холодильник – переносной контейнер для транспортировки сливочного масла – был изобретен в 1802 н. э., но вы можете придумать его прямо сейчас: это просто квадратный ящик, помещенный в овальный ящик большего размера, слой льда между стенками того и другого ящика, и все это завернуто в мех и солому для изоляции. Заменяйте лед по мере таяния, и вы сможете держать ваши продукты холодными бесконечно долго.

Конечно, для этого вам понадобится где-то брать лед в теплые месяцы, но это просто: вырежьте лед из озера или реки зимой, а летом держите его в глубине пещеры, в яме, закрытой соломой, или, если ощущаете в себе больше амбиций, то в изолированном погребе. Если у вас нет льда совсем, то зарывание пищи позволит замедлить порчу посредством понижения температуры продуктов, а если почва сухая вроде песка, то она еще и подсушит ваши запасы.

Кипячение любой жидкой пищи – включая воду – убивает микробов и делает ее более безопасной. Если вы затем сможете предотвратить колонизацию еды новыми микроорганизмами – обычно помещением ее в герметичную посуду еще в горячем виде, – то она будет храниться много дольше. Если ваши продукты не жидкие, то нагревание все равно убивает микробов, именно по этой причине вареное или жареное мясо лежит дольше, чем сырое.

Консервирование было изобретено в 1810 н. э., изначально оно выглядело как запечатывание пищи в стеклянных банках с помощью пробок и воска, и только потом возникли жестяные банки. Но ничто не мешает этой технологии появиться раньше, после 3500 до н. э., когда воск можно было собирать из пчелиных ульев, а стекло уже делали в печах[65], или даже еще раньше, если вы решите изобрести печи и стекло вперед расписания.

Если ваши банки достаточно прочные, то вы даже можете рискнуть и нагревать еду после консервирования – эта технология именуется «консервирование под давлением», – что позволяет продуктам достичь температуры большей, чем их точка кипения. Споры ботулизма, которые находятся повсюду, но активируются, оказавшись в бедной кислородом среде, например в консервах, погибают в таких условиях.

Три минуты при температуре 121 °C обычно хватает.

Консервирование под давлением – самый безопасный способ консервировать продукты, еще не замаринованные, но, если делать это неправильно, результатом может стать взрывчатая еда, так что будьте осторожны.

Говоря о мариновании: если вы думаете, что было бы неплохо, если бы ваша еда начала консервировать сама себя внутри банок, вместо того чтобы вам возиться, как описано выше, то наши вам поздравления, поскольку вы изобрели именно маринование. Эта технология состоит в ферментировании ваших продуктов с помощью рассола (обычно это вода и соль).

Разрежьте вашу еду на куски, поместите в рассол, еще положите сверху (чистую) пластинку, дощечку или даже камень, чтобы ничего из жидкости нагло не выпирало. Оказавшись в лишенном кислорода растворе, ваши овощи будут ферментироваться: подвергаться процессу, при котором «хорошие» бактерии, питаясь сахарами из еды, произведут уксус, тот сделает пищу более кислой, но зато и менее уязвимой перед «плохими» бактериями, теми самыми, что заставляют ее портиться[66].

После того как продукты проведут в рассоле от одной до четырех недель, их можно извлечь и законсервировать для лучшей сохранности.

Подобная технология работает не только с огурцами и помидорами, вы можете сохранять с ее помощью многие продукты, включая сливочное масло, сыры и даже мясо. Быстрое

предостережение: маринованную пищу часто вымачивают снова, уже в чистой воде, перед едой просто для того, чтобы удалить излишек соли, образовавшийся во время пребывания в рассоле.

Как можно узнать, что рассол достаточно насыщен для употребления?

Если вы начинаете с чистой воды, то пропорция соли от 0,8 до 1,5 веса вашей еды обеспечит достаточную соленость. Если у вас есть излишек уксуса, то вы можете использовать непосредственно его для сохранения пищи (см. раздел 10.2.5). Сыр на самом деле не более чем законсервированное молоко, и вы можете изготовить его, добавив уксус (около 120 мл на литр) в кипящее молоко[67]. Уксус заставит молоко свернуться, вкусная сырная масса отде лится от желтоватой жидкости, именуемой сывороткой. Высушите и положите под пресс сырную массу (для этого ее нужно завернуть в ткань, см. раздел 10.8.4), после чего у вас получится сыр, который не испортится в течение многих недель. Засолите его или опустите в рассол для лучшей сохранности, и он продержится еще дольше.

Добавляя в сыр по мере его созревания особые бактерии, вы можете контролировать его вкус: камамбер, бри, рокфор и голубые сыры – все это произведено с помощью разных штаммов пенициллинового грибка (раздел 10.3.1), введенных в сырную массу. Стоит учесть, что в наше время в пищевой промышленности используют не те штаммы, что при производстве пенициллина.

А когда вы кипятили молоко для сыра парой абзацев выше… знаете что? Только что вы изобрели пастеризацию! Это очень простое приложение процесса «кипятить-для-стерилизации»: возьмите жидкую еду, нагрейте ее почти до точки кипения, а затем охладите.

Все на самом деле так просто.

Мы говорим «почти до точки кипения», поскольку молоко может и само по себе свернуться при высокой температуре, и этого стоит избегать, если вы просто обеззараживаете его для питья. Без пастеризации молоко является одним из опаснейших видов пищи, например, в нем запросто размножается бактерия туберкулеза, но после пастеризации оно становится одним из безопаснейших. Чем сильнее вы его нагреваете, тем меньше времени вам требуется на завершение процесса, и 16 секунд при 72 °C – все, что надо для молока.

Забавный факт о пастеризации: подобно любому нагреванию, она на самом деле разрушает витамин C. Переход на пастеризованное молоко часто совпадал со вспышками цинги у детей, пока с этим не разобрались, так что убедитесь, что люди из вашей цивилизации, пьющие пастеризованное молоко, одновременно едят апельсины, красный перец, темнолиственные овощи, ягоды и/или картофель.

Изучите раздел 9, чтобы узнать больше!

Второй, более постыдный, но тоже забавный факт о пастеризации: эта технология, спасшая миллионы жизней и требующая только огня для того, чтобы работать, – а огонь был уже у наших предков за многие миллионы лет до того, как появились собственно мы, – имела все шансы быть открытой в любой момент нашей истории. Но мы не разобрались с ней до 1117 н. э., и сотни лет после этого она использовалась только для сохранения вина!

Изобретя пастеризацию много ранее, вы дадите своей цивилизации преимущество как минимум в несколько тысяч лет в области безопасного питания!

И последний забавный факт насчет пастеризации: эта технология названа по имени человека, который думал, что изобрел ее. Забудьте о мистере Пастере (или месье Пастере) и назовите ее своим именем, чтобы гордое имя [вставь свою фамилию]-изация звучало в веках и тысячелетиях!

10.2.5. Хлеб (и также пиво) (и еще алкоголь)

Все печали выглядят меньше, если у вас есть хлеб.

Вы (также Мигель де Сервантес Сааведра)

Что это

Хлеб – это базовая пища, которая хорошо переносит транспортировку и является основой для многих других видов пищи, включая пиццу, которая еще и намного вкуснее. Ингредиенты хлеба,

чуть по-иному использованные, породили пиво, и именно этот напиток побудил людей заняться сельским хозяйством!

Еду можно добыть с помощью охоты и собирательства, а вот пиво никак не найдешь, чтобы его получить, нужен надежный источник сельскохозяйственного сырья. Поэтому пиво – одно из тех преимуществ, что появляются только при наличии цивилизации.

До того как был изобретен

Люди просто ели неочищенное зерно, и если вы когда-либо ели неочищенное зерно, то вы признаете, что это один из худших способов употребления зерна.

Изобретен

30 тыс. до н. э.

Предпосылки

Никаких, но наличие сельского хозяйства облегчает дело; термометры (опциональны, но делают производство пива более легким); соль (для вкуса).

Как изобрести

Хлеб сделать просто: возьмите муку (а та не более чем размолотые зерна: раздавите их взятым в руку камнем или разотрите между двух камней, используя водяную мельницу, которую вы изобретете в разделе 10.5.1), добавьте немного воды и готовьте с помощью тепла[68]. Та-дам, вы изготовили хлеб, но это простая лепешка, иначе лаваш. Подобная штука позволит вам придумать шаурму, буррито и острые такос, но в какой-то момент вам захочется буханку менее плотного, настоящего хлеба.

Для этого вам придется задействовать дрожжи.

Дрожжи – одноклеточные микроорганизмы, живущие во всех уголках нашего мира, они носятся по воздуху, которым вы дышите, в любой момент, когда воздух годен для дыхания. Вам просто нужно «одомашнить» ту их разновидность, что захочет работать с имеющимся у вас зерном.

Во-первых, сделаем смесь воды и муки, возьмем в два раза больше муки, чем воды. Закроем сосуд, где они находятся, поместим в теплое место и будем проверять каждые двенадцать часов. При этом мы ждем появления пузырей, которые являются признаком ферментации: другими словами, знаком того, что некие дикие дрожжи колонизировали вашу смесь и теперь ей радостно кормятся.

Как только вы обнаружили ферментацию, уберите в сторону половину своего материала и замените тем же объемом свежей смеси мука/вода в пропорции два к одному. Это дает вашим дрожжам новую пищу и обеспечивает эволюционное давление на дрожжи – те могут быстро откармливаться на вашей муке. Таким образом вы ведете селекцию дрожжей, приучая их к определенному типу питания, каким бы оно ни было.

После недели таких трудов вы должны получить дрожжи, которые предсказуемым образом формируют пену из пузырьков – в чем-то похожую на ту, что венчает пиво – после каждой замены материала.

Теперь у вас есть настоящая ферма по разведению дрожжей[69]!

Сохраняйте полученную культуру в активном состоянии так долго, как вам хочется, подкармливая ее свежей пищей раз в день (или раз в неделю, если вы можете держать ее охлажденной; см. раздел 10.2.4). Понятно, что ежедневная кормежка скоро сделает культуру очень большой, поэтому часть дрожжей нужно удалять перед каждой «кормежкой», в идеале удаленное нужно немедленно пускать в дело, на выпекание хлеба.

Добавляя дрожжи в смесь воды с мукой и оставляя потом эту смесь на несколько часов, вы в конечном счете получите кислый хлеб. Это работает, потому что выведенные вами дрожжи, попав в тесто, в процессе поглощения сахаров начинают образовывать углекислоту. Углекислый газ улавливается клейковиной в тесте, и это заставляет тесто подниматься.

Когда вы печете хлеб, дрожжи радостно жрут, ощущая себя в настоящей утопии, пока не становится слишком горячо – и вся колония в несколько мгновений погибает. Поздравляем! Вы использовали труд микроскопических организмов, чтобы получить более вкусный хлеб, а затем убили их всех, когда они перестали быть вам полезными.

Миллионы крохотных трупиков оказались запечены в том куске хлеба, который вы весело жуете.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Не позволяйте никому говорить вам, что хлеб – вегетарианская еда!

Если вокруг недостаточно кислорода, то дрожжи оказываются не в состоянии полностью разложить сахара из вашего зерна и вместо углекислоты начинают производить алкоголь. Отлично, а теперь вы взяли и изобрели настоящее пивоварение! Совершенно те же ингредиенты и стартовая культура, с которых вы начинали работу над хлебом, обеспечат вас пивом и наоборот.

Отличие пивоварения в том, что вместо приготовления своих дрожжей и зерен на огне вы ферментируете их. Замочите зерно в горячей воде, чтобы высвободить содержащиеся в нем сахара, добавьте дрожжи, а затем можете присесть и расслабиться, пока они кормятся. В хлебе у дрожжей есть весь кислород, что им нужен, так что они превращают сахара в углекислый газ, но в ферментирующейся жидкости нет свободного кислорода, и в таких обстоятельствах наши микроорганизмы производят два вида отходов: ту же углекислоту (она делает пиво пенистым) и алкоголь (он делает пиво популярным).

Пиво может быстро стать основой питания вашей цивилизации.

Оно содержит множество полезных углеводов, и в наше время это третий по популярности напиток на планете после воды и чая. Зерно, в котором мало клейковины (например, ячмень), годится для изготовления пива лучше, чем та же пшеница, но вы можете использовать любые злаки.

Это много позже, по мере развития цивилизации, люди стали выпендриваться по поводу пива. Но на ранних стадиях вы можете сделать их счастливыми, просто сказав: «Хей, всем успокоиться,

поскольку я только что изобрел свежее пивище», – и они ответят: «О, спасибо, это делает нашу цивилизацию круче всех остальных!»

Ферментация не только производит алкоголь: дрожжи вправду добавляют питательных веществ в ваше пиво, особенно это касается витаминов группы B. Совершается превращение зерен – уже здорового продукта – в нечто даже более питательное, и все благодаря неоплаченному труду одноклеточных парней!

И хотя на одном пиве прожить нельзя (по крайней мере не больше нескольких месяцев, после чего возникнут симптомы цинги и дефицита белка), вы все равно можете сделать из него вкусный, бодрящий и социально значимый источник витамина B (раздел 9 содержит больше информации на тему, почему это так важно).

Одной из инноваций, которую принесло нам современное пивоварение, стало соложение – превращение зерна в солод. Это когда вы позволяете зернам немного прорасти перед тем, как пустить их в дело. Помните: зерно – это семена, а семена эволюционировали долгое время, чтобы не быть переваренными в желудочно-кишечном тракте животных, питающихся растениями, а затем выйти вместе с навозом и прорасти где-нибудь в новом месте.

Чтобы убрать их защитную оболочку, нам и нужно соложение: замочим зерна в воде на несколько часов, затем просушим их и повторим этот процесс несколько раз. После такой процедуры зерна решат, что настало время прорасти, а прорастание превращает крахмал в зерне в сахара, делая сами зерна мягче, слаще и полезнее для людей и – что больше отвечает нашим текущим интересам – для дрожжей тоже.

Чем больше сахаров у нас есть, чем дальше может зайти ферментация.

После того как зерна начали прорастать, вам нужно остановить этот процесс, иначе все сахара окажутся израсходованы на глупое растение, которое и съесть нельзя. Поэтому вам нужно либо оторвать ростки со всех зерен вручную, либо сэкономить время, слегка поджарив семена над огнем и затем отшелушив обуглившиеся проростки.

Обжаривание также добавляет вкуса вашему пиву с помощью реакции Майяра[70], так что попробуйте!

В конечном счете получится то, что пивовары называют солодом.

Существуют альтернативы соложению в том, что касается увеличения процента сахара в зерне. Если вам повезет, то вы можете

изолировать грибок, именуемый коджи, впервые открытый в Китае в 300 до н. э. Этот грибок, который выглядит как темно-серое пятнышко на рисе, чудесным образом превращает крахмалы в сахара, одновременно добавляя приятный вкус. Его обнаружение привело к изобретению в Азии нескольких ферментированных продуктов, включая соевый соус (это ферментированная соя) и саке (это на самом деле пиво, произведенное из зараженного коджи риса).

Если вы не нашли коджи и почему-то все еще не хотите возиться с соложением, вы можете изготовить чичу: тут вместо соложения вы некоторое время прилежно жуете зерно, а затем выплевываете в некую тару, полагаясь в этом случае на энзимы в вашей слюне в деле превращения крахмалов в сахара. Если у вас сильные челюстные мышцы и вы не против того, чтобы другие люди жевали сырье перед тем, как оно пойдет в пиво, то это вполне жизненный способ (и древний).

Советы при изготовлении хлеба:

• замешивание теста позволяет клейковине в хлебе подниматься тоже, и это делает ваш хлеб равномерно плотным;

• вода, которую вы добавляете в смесь для дрожжей, должна быть между комнатной и телесной температурой (иначе говоря, между 20 и 37 °C), более холодная увеличит время ферментации, а слишком горячая, скажем около 60 °C, убьет ваших крохотных зверушек;

• добавьте соль (раздел 10.2.6) для вкуса (и этот совет подходит почти ко всякой еде на самом деле);

• добавьте семян, ягод или фруктов, если вы думаете, что вам понравится хлеб с семенами, ягодами или фруктами;

• попробуйте хлеб со сливочным маслом: отличная штука! Чтобы изобрести сливочное масло, просто наполните сосуд на одну треть молоком, запечатайте и начинайте трясти. Подобное взбивание позволит молоку разделиться на жидкость и молочные жиры. Ополосните кусочки жира, спрессуйте, чтобы они образовали единое целое, добавьте соли, чтобы масло лучше хранилось, и вы получите съедобную эмульсию воды-в-масле;

• никто не будет есть вашу эмульсию, если вы назовете ее так, поэтому используйте слово «масло».

Советы по изготовлению пива:

• пиво около 4000 до н. э. пили через соломинку, поскольку тогда этот напиток не фильтровали: на дне накапливался осадок (большей частью дрожжи), а сверху плавали твердые отходы (часто черствый хлеб, который добавляли для того, чтобы процесс начался), и соломинка выглядела простейшим способом добраться до вкусной штуки посредине. Вы можете фильтровать пиво с помощью бумаги (раздел 10.11.1) или ткани (раздел 10.8.4), устраняя тем самым потребность в соломинке. Но мы бы на вашем месте не стали суетиться, поскольку в осадке на дне пива много питательных веществ, так что его часто съедали после того, как пиво выпивалось;

• хмель – зеленые пахучие шишечки, висящие на штуке вроде виноградной лозы и в природе растущие в Северной Европе и на Ближнем Востоке, – можно добавить в пиво для того, чтобы оно лучше хранилось и получило другой вкус. Многие люди считают, что вкус хмеля и есть вкус пива… на самом деле это мнение неверное, но очень популярное;

• вы можете взять дрожжевой осадок со дна сосуда и использовать в качестве стартовой колонии при следующем брожении. И пусть древние пивовары так поступали, не зная зачем с научной точки зрения[71], они понимали, что эта процедура делает вкус следующей партии пива таким же, как у предыдущей, а еще ускоряет процесс;

• вы можете дистиллировать пиво, чтобы получить другие алкогольные напитки вроде виски! Дистиллируйте раз за разом, и вы получите чистый спирт, который убивает бактерии и поэтому массово используется в медицине;

• если вам нужен уксус, просто возьмите свое пиво (или любую другую содержащую сахар и не пастеризованную жидкость) и позвольте ему ферментироваться дальше. Новая бактерия – вездесущий обитатель воздуха по имени «уксуснокислая бактерия» – колонизирует ваше сырье, начнет пировать на алкоголе, производя (вы уже догадались) уксусную кислоту. Именно это и есть уксус, кислая, остро пахнущая жидкость, которую можно использовать как антибактериальный очиститель, пятновыводитель или агент для маринования овощей. И точно так же, как и в случае с дрожжами,

разные штаммы уксуснокислой бактерии создают разный вкус, поэтому пробуйте разные колонии, пока не найдете то, что вас устроит.

10.2.6. Производство соли

От соли зависят все остальные продукты, ведь можно найти человека, который не жаждет золота, но нет человека, не желающего соли.

Вы (также Кассиодор)

Что это

Соль – вещество, получающееся при реакции кислоты с основанием, и это единственный из минералов, который едят люди.

Помимо того что она просто необходима для жизни, соль еще используется для того, чтобы делать пищу вкуснее, изменять точки кипения и замерзания воды, для консервирования пищи, тушения горящего жира, удаления пятен и как движущая сила правосудия[72].

До того как была изобретена

Бóльшую часть человеческой истории соль была одним из самых дорогих и самых желаемых товаров на планете. И это несмотря на то что она принадлежит к числу наиболее распространенных субстанций: океаны просто набиты солью, и очень мало мест на суше, где ее нет под поверхностью.

В регионах, где не имелось своих источников соли, она становилась дорогой приправой, но в наше время соль дешева, так что мы посыпаем ей дороги зимой, когда не желаем скользить по льду.

Изобретено

6000 до н. э. (собирание соли из высохших озер);

800 до н. э. (выпаривание рассола в глиняных горшках);
450 до н. э. (выпаривание рассола в железных сосудах);
252 до н. э. (соляные колодцы);
1268 н. э. (соляные шахты).

Предпосылки

Никаких (для собирания соли с поверхности), дистилляция и глина (для выпаривания в горшках), железо (для выпаривания в железных сосудах), горное дело (для шахт), яйца (для очищения рассола).

Как изобрести

Людям нужна соль для того, чтобы жить, и взрослый здоровый человек носит около 250 г этого вещества в теле: примерно три полные солонки. Но поскольку соль теряется во время таких популярных человеческих занятий, как потение, мочеиспускание и плач, то ее запасы нужно восстанавливать.

Если вы едите мясо, то, вероятно, получаете всю соль, что вам нужна, из вкусной плоти животных, но если вы потребляете только овощи, то вам придется где-то поискать другой ее источник[73]. Громадное большинство растений на Земле гибнут при соприкосновении с солью, и только 2 % от всех видов выносят повышенную соленость[74].

К счастью, животные точно так же нуждаются в соли, как и лю ди, и это значит, что везде, где есть животные, должен быть и источник соли[75]. Фактически один из простейших путей локализовать ближайший природный источник соли – пройти по тропкам, оставленным травоядными: в конечном счете они приведут к солонцу (или выходу каменной соли), соленому источнику (пресная вода, просачиваясь через солесодержащие породы, стала соленой), океану или иному естественному источнику солености.

Соляной раствор наиболее распространенный источник соли, и как только вы нашли ее, причем неважно где: в море, в источнике или в озере, – вы немедленно захотите получать соль в более плотной и

транспортабельной форме, а именно в твердом виде. Очевидный вариант добиться этого – вскипятить соляной раствор.

Именно это китайцы делали около 800 до н. э., а греки и римляне несколькими столетиями позже, используя дешевые глиняные горшки, которые в конечном счете разбивали, чтобы получить соль. Но с учетом того, сколько воды надо вскипятить, это довольно затратный процесс, и вам придется сжечь немало дерева, чтобы довести его до конца. Менее деструктивная технология была изобретена в Китае около 450 н. э., когда в ход пошли широкие и неглубокие металлические сосуды: нагрейте их и отскребите соль от стенок после того, как вся вода выкипит.

Но если вы живете в солнечном регионе с доступом к соленой воде (океан или соленый источник), вы можете получать соль, просто давая воде высохнуть на солнце. Сконструируйте неглубокие каналы из глины рядом с вашим источником, позвольте рассолу проникнуть внутрь, затем отсеките каналы от источника и ждите, пока вода не испарится.

Когда это произойдет, вам только и останется, что собрать соль со дна[76].

Люди уже около 6000 до н. э. делали это с природными солеными озерами, которые пересыхали летом, но потребовалось несколько тысяч лет, чтобы мы начали инициировать процесс по собственному почину. Сначала для этого выкапывали пруды под открытым небом, а с 1793 н. э. появились крытые резервуары, которые выполняли свою функцию и там, где не так много солнца.

Это не очень сложная технология: возьмем небольшой пруд и будем закрывать его сверху, когда идет дождь (чтобы не разбавлять раствор дождевой водой), и по ночам тоже (роса также не очень полезна).

Если вы далеко от океана, то добраться до соли может быть сложнее.

Есть шанс выкопать ее из земли, если вы рядом с естественными залежами соли, и хотя сначала люди думали, что такие залежи встречаются редко, на самом деле теперь мы знаем, что они разбросаны повсюду. Они формировались при высыхании древних неглубоких морей, которые исчезали, оставляя только соль, ну а та затем покрывалась землей.

Если вы обнаружили под собой большие запасы подземной соли, будьте осторожны: соляная пыль в воздухе шахт приводит к быстрому обезвоживанию у шахтеров, ну а это в компании других многочисленных проблем, возникающих при постоянном контакте с рассеянным в воздухе поглотителем влаги, резко снижает продолжительность жизни. Если у вас есть помпы (раздел 10.5.4), вы можете использовать процесс, именуемый «добыча растворением», чтобы извлекать соль: закачивайте пресную воду в выемку, стенки которой содержат соль, а затем выкачивайте обратно уже соляной раствор и выпаривайте соль, как описано выше.

Вес скалы над подземной солью иногда толкает эту соль вверх, формируя выпирающий над поверхностью купол. Если вы нашли такой, то, немного покопав, сможете обнаружить настоящую гору из соли[77].

Перед тем как мы покинем эту тему в полной уверенности, что информация, которую мы вам выдали на последних страницах, позволит вам одним скачком добраться до эры дешевой и широко распространенной соли, оставив позади бóльшую часть человеческой истории, мы бы хотели кратко упомянуть о йоде. Йод как элемент так же необходим людям, как и соль, и его нехватка порождает усталость, депрессию, опухание шеи и, если нехватка случается с женщиной во время беременности, умственную недостаточность у ребенка. Его много в морской воде, достаточно много в рыбе как из океана, так и из рек с морями, но в глубине суши йода меньше.

В наше время мы йодируем соль, чтобы быть уверенными в том, что каждый взрослый получит свои 0,15 мг йода каждый день (рекомендуемая медиками дневная доза). Соль используется как агент доставки йода к населению по двум причинам: ее легко йодировать, и люди съедают примерно равное ее количество, вряд ли кто садится утром за стол и съедает 5 кг соли на завтрак[78].

Йодированная соль – одно из простейших и самых дешевых средств поддержания общественного здоровья, до которых только додумались люди, и она помогает сохранять как физическое здоровье, так и уровень интеллекта. После того как йодированная соль была введена в США в 1924 н. э., показатели интеллекта населения в бедных йодом регионах выросли в среднем на 15 %.

И хотя вы некоторое время вряд ли сможете производить йодированную соль, в ваших силах проследить, чтобы люди вашей цивилизации имели регулярный доступ к богатой йодом пище наподобие рыбы, креветок, морских водорослей, коровьего молока, куриных яиц и орехов.

10.3 «Я болен»

Из всех технологий, изобретенных человечеством, медицину можно назвать добрейшей.

В комбинации со знанием из раздела 14 («Исцеляем: медицина и как ее изобрести») две инновации из этого раздела помогут людям – всем людям – прожить жизнь так хорошо, как только можно. Сила воздействия этих технологий ошеломляет: миллионы людей живы сейчас (и будут живыми в вашей цивилизации) только благодаря им.

Первая относится к биологическим и предупреждающим, вторая – к механическим и диагностическим. **Пенициллин** помогает вам в сражении с инфекцией на микроскопическом уровне, в то время как **стетоскопы** оказывают поддержку вполне на человеческом уровне, как в определении симптомов индивидуального заболевания, так и в понимании того, как эти болезни влияют на человечество в целом.

Само собой, возможны цивилизации и без этих технологий – и несколько «величайших» цивилизаций Земли выросли и рухнули без их участия, – но эти цивилизации будут страдать от болезней, инфекций и внезапных преждевременных смертей. Ваша цивилизация, наоборот, станет настоящим маяком на холме, источником секретов здоровья и преуспевания для всего мира.

И все, что вам для этого надо, – прочитать следующие страницы.

10.3.1. Пенициллин

Если они могут делать пенициллин из заплесневевшего хлеба, то они наверняка могут сделать кое-что и из тебя.

Вы (также Мохаммед Али)

Что это

Один из наиболее эффективных антибиотиков в нашем распоряжении, который можно добывать бесплатно с помощью просроченной еды.

До того как был изобретен

Нечто столь банальное и глупое, как обычная царапина, могло закончить вашу жизнь, и это, честно говоря, не выглядит оптимальным ее использованием.

Изобретен

1928 н. э. (открытие);
1930 н. э. (первое исцеление);
1940-е н. э. (массовое производство).

Предпосылки

Стекло (для изоляции), мыло, кислота, эфир (для очищения).

Как изобрести

Всем известно, что Александр Флеминг выращивал бактерию Staphylococcus в 1928 году н. э., когда его образцы случайно оказались на воздухе и были колонизированы залетевшими в окно спорами грибка. Прежде чем выбросить испорченный материал, он решил глянуть на него: он увидел гало вокруг сине-зеленых пятнышек плесени, полоску, где бактерия не росла.

Флеминг изучил, почему это происходит, и обнаружил антибиотические свойства грибка, выросшего в его чашке Петри, грибка по имени пенициллин.

Вот в чем штука: люди тысячелетия знали, что некоторые виды плесени помогают избежать заражения раны: плесень с гниющей еды

использовали как средство для обработки ран в Древней Индии, в Греции и Китае, в Америке и Египте (около 3000 до н. э.). Хотя это средство работало не всегда, это всегда был бросок костей на то, есть ли в грибке пенициллин или там куда менее полезные загрязнители, от которых дело пойдет хуже. Идея «целебной плесени» возродилась в Европе в XVII веке н. э., и антибиотическую природу пенициллина поочередно исследовали европейские ученые в 1870 н. э., 1871 н. э., 1874 н. э., 1877 н. э., 1897 н. э. и 1920 н. э., а потом еще в Коста-Рике в 1923 н. э., но пришлось ждать до 1928 н. э., чтобы человек, заметивший этот эффект, смог выделить, изолировать и собрать действующий агент.

Все, что нужно было для открытия пенициллина, – это стекло, любопытство и немного удачи, и все же нам потребовалось на это 5000 лет[79].

У вас есть отличный шанс опередить этот график.

Во-первых, вам нужна куча чашек Петри, которые на самом деле неглубокие стеклянные сосуды с плоским дном. Сделайте их максимально чистыми с помощью мыла и воды и не забудьте вымыть руки тоже.

Затем вам нужна питательная среда для выращивания материала, нечто, на чем будет жить бактерия. Можно смешать крепкий мясной бульон[80] с водой, но твердая питательная среда лучше, поскольку при ее использовании не возникает опасности перемешивания наших культур. Так что к бульону мы добавим желатин, полученный либо вывариванием копыт (смотри раздел 8.9), либо вывариванием морских водорослей (попробуйте разные виды, пока не найдете богатую слизью разновидность).

Помните, что и бактерия, и грибок выживают за счет того, что растут всюду, где только могут, так что вам не стоит особенно напрягаться по поводу создания для них идеальной среды.

Теперь нам нужна бактерия, по которой будет видно, пенициллин у нас или нет. Флеминг использовал стафилококк, так что и мы возьмем ее, этот безвредный микроорганизм, что населяет слизевые мембраны внутри человеческого организма, и это приводит нас к следующему совету профессионального цивилизатора.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Иногда, для того чтобы стать одним из величайших ученых в истории, вам нужно только удачно высморкаться в чашку Петри.

Возьмите все чашки Петри, «украшенные» вашими соплями, и предоставьте каждую разным спорам грибка, собранным в разных местах. Плесень с гниющих фруктов или овощей годится лучше всего, с хлеба тоже, но даже частицы грязи могут содержать споры пенициллина. Подождите неделю и посмотрите, не возникло ли вышеупомянутое гало вокруг вашего грибка, отделяющее его от бактерии, что появилась из слизи.

Той самой, которую вы добыли из себя, поскольку прочли об этом в нашей книге.

Возьмите образцы этих грибков и поместите в запечатанный сосуд с разведенным бульоном (ученые назвали бы его разбавленной жидкостью), чтобы они могли расти в покое[81]. Отлично, вы только что осуществили операцию по изоляции пенициллина, ура!

Вы можете натирать раны этим грибком и надеяться на лучшее, но можно очистить его, чтобы лекарство работало эффективнее. Пенициллин, произведенный одноименным грибком, лучше растворяется в эфире, чем в воде, так что вам захочется процедить ваш раствор для удаления твердых веществ, добавить немного слабой кислоты к тому, что останется (уксус или лимонный сок), чтобы поддерживать активность грибка, а затем некоторое количество эфира (см. приложение C14).

Потрясите все это дело, чтобы смесь перемешалась, потом дайте настояться. Содержащий бо́льшую часть вашего пенициллина эфир поднимется на поверхность. Слейте бесполезный слой воды, оставшийся снизу, и у вас получится очищенный пенициллин, который опять же в смеси с водой можно использовать для инъекций (если вы изобрели иглы), принимать через рот или смешивать с кухонной содой (см. приложение C6), чтобы изготовить долго хранящуюся «пенициллиновую соль».

Из раствора ее можно извлекать с помощью центрифуги (то есть вращая его достаточно быстро, для чего вам не нужно иных технологий, кроме колеса, но электрический мотор из раздела 10.6.2 не повредит).

Уколы пенициллина работают лучше всего, когда делаются в область, где развился столбняк, гангрена или появилась рана.

Но есть одна проблема: потребовалось около 2000 литров плесневой культуры Флеминга, чтобы изготовить достаточно пенициллина для обработки единственной воспаленной раны. Лучший источник нашли в 1942 н. э., в мусоре из бакалейной лавки Мэри Хант (Пеория, Иллинойс), – «красивый, золотистый» грибок на мускусной дыне, производивший в 200 раз больше пенициллина, чем штамм Флеминга.

В конечном счете эту плесень подвергли рентгеновскому излучению в надежде, что это вызовет искусственные мутации, ну а те породят новый штамм, который будет производить еще больше пенициллина. И по счастливому стечению обстоятельств это сработало, так что сейчас человечество является счастливым обладателем грибка, производящего в тысячу раз больше антибиотика, чем исходный штамм.

К сожалению, у вас вряд ли есть под рукой удобный источник рентгена, зато вы имеете доступ к разным видам плесени, так что время от времени повторяйте свой эксперимент, пока не найдете грибок с лучшей эффективностью. Ну и после того как вы изолируете его, вы наверняка захотите, чтобы кто-то из ваших людей занимался пенициллином на условиях полного рабочего дня.

10.3.2. Стетоскоп

Должны ли мы с этой ночи установить новое правило жизни: всегда пытаться быть немного добрее, чем это необходимо?

Вы (также Дж. М. Барри)

Что это

Медицинский инструмент, настолько простой, что его устройство можно описать с помощью одного предложения («скатайте что-нибудь

в трубочку»), но ускользавший от внимания изобретательного человечества много веков и даже тысячелетий.

До того как был изобретен

Очень трудно было узнать, что происходит внутри живого организма, не вскрыв его и не заглянув под внешнюю оболочку.

Изобретен

1816 н. э.

Предпосылки

Бумага.

Как изобрести

Как мы уже сказали, для изобретения стетоскопа вам нужно всего лишь сделать трубочку и приложить ее к чьей-нибудь груди.

Сделано.

Самые первые стетоскопы изготавливали из бумаги, но вы можете сделать более надежные и долговечные из дерева или металла. Можете добавить гибкую трубку и стереонаушники, с которыми вы знакомы по современным стетоскопам, если вы чувствуете, что способны на это, но они не необходимы.

Несмотря на простоту, стетоскоп был открыт случайно, когда доктор-мужчина, не желая слишком близко подбираться к груди пациентки, обнаружил, что скатанная из бумаги трубочка позволяет ему слышать, что происходит внутри ее тела, много более четко, чем невооруженным ухом. Это изобретение позволило изучать в деталях анатомию и поведение внутренностей живых существ, что очень важно, не убивая их в процессе.

Стетоскоп стал началом коренного переворота в медицине: вместо коллекции симптомов болезнь начали воспринимать как нечто, происходящее в организме, когда отдельные его части работают неправильно – под влиянием возраста, травмы или инфекции. Люди вскоре открыли, что наши внутренности производят массу различных звуков и различие в этих звуках можно использовать как средство диагностики, особенно когда мы имеем дело с сердцем, легкими и пищеварительной системой.

Это вовсе не медицинское руководство, но если вы хотите стать врачом, то вскоре с помощью стетоскопа сами поймете разницу между тем, как звучат здоровые и больные органы, и сможете, базируясь на разнице, ставить диагноз.

Кроме того, эта же технология позволяет изобрести простейший слуховой аппарат. Базовый дизайн трубки стетоскопа в этом случае модифицируется так, что получается нечто вроде конуса, узкий конец которого вставляется в ухо, а широкий направляется на источник звука и позволяет слышать лучше.

10.4
«Природные ресурсы, которые я вижу вокруг, – полное дерьмо, хотелось бы чего получше»

Изобретения, включенные в этот раздел, являются базовыми для любого технологического общества.

Горное дело необходимо, если вы хотите получить доступ к ресурсам, не находящимся на поверхности, **печи для обжига, плавильни и горны** не только обеспечивают вас новыми материалами, но и открывают дорогу к различным технологиям, начиная от металлических изделий и заканчивая паровой машиной. Печи могут превращать песок в одно из самых полезных веществ, что только известно человечеству, – **стекло**, материал, способный сам по себе изгибать свет. Оно не только поможет людям вашей цивилизации видеть лучше и спотыкаться реже, но и откроет новые области для научного изучения, от микроскопических форм жизни до колоссальных звезд в космосе.

И пусть другие технологии обычно занимают место под софитами, многие из них просто не могут существовать без того, что описано в этом разделе. Изобретя их, вы сделаете себя наиболее выдающимся, влиятельным и крутым человеком земной истории.

Кстати, неплохой вариант.

10.4.1. Горное дело

Дедушка однажды сказал мне, что бывает два типа людей: те, кто всегда работает, и те, кто присваивает себе лавры. Он сказал мне, что лучше оказаться в первой группе: там меньше конкуренция.

Вы (также Индира Ганди)

Что это

Извлечение всяких штук, которые вы находите полезными, из земли.

До того как было изобретено

Если вам вдруг не повезло обнаружить то, что вам нужно, на поверхности, то вам типа не везло.

Изобретено

41 тыс. до н. э. (первые шахты: гематит, из которого делали красный пигмент для рисования и макияжа);

4500 до н. э. (огневые горные работы);

100 до н. э. (размыв жилы);

1050 н. э. (прокладка шахт с помощью ударного бурения);

1953 н. э. (настоящие горные работы на полигонах с твердыми бытовыми отходами: появились, когда мы сообразили, что содержание алюминия в завалах на таких полигонах больше, чем в месторождениях алюминия; спасибо выкинутым банкам);

2009 н. э. (основана первая компания по добыче полезных ископаемых с астероидов).

Предпосылки

Свечи (чтобы видеть под землей), металлические инструменты (чтобы выкапывать шахты), одомашнивание животных (для выведения птиц вроде прирученных канареек).

Как изобрести

Если вам вдруг не повезло – а людям в нашей историй порой везло[82], – горное дело будет связано для вас с передвижением большо го количества породы, тяжелой земли и еще более тяжелых камней. Все

это обещает суровую работу, и обойтись без нее трудно. Утешить[83] себя можно тем, что если то, что вам нужно, расположено неда леко от поверхности, вы можете попробовать добывать его открытым методом – копая обычные ямы, в которых у шахтеров, в отличие от других вариантов, будет изобилие солнечного света и чистого воздуха.

Но не все, что вы захотите, будет находиться близко к поверхности, и в определенный момент вы докопаетесь до твердой породы, которую придется разбивать и вытаскивать наружу. Ниже представлено несколько технологий, способных облегчить вам этот процесс.

Размыв жилы: запасите воды в резервуаре неподалеку от места, где хотите копать, и освободите ее разом. Пролившаяся вода большой массы действует как мгновенная искусственная эрозия, унося камни и почву с поверхности, оставляя только коренную породу. Если вам повезет, то вместе с ней раскроются и жилы необходимой вам руды.

Огневые горные работы: разожгите огонь в стволе вашей шахты поблизости от камней, потом плесните воды на перегревшиеся камни. Резкое охлаждение приведет к образованию трещин и сделает породу более хрупкой, но этот процесс включает разведение огня в шахте, там, где кислород в большом дефиците, и выжигать его дальше…

Клинья: эту технологию можно использовать и саму по себе, и после огневых работ, когда камень потрескается. Вбивайте клинья в трещины, вынуждая скалу разваливаться на куски, а если клинья из дерева, то поливайте их водой после того, как они вбиты. Дерево расширяется, давит на породу с еще большей силой и разрывает скалы.

Ударное бурение: поставьте вертикально тяжелый стержень с острым железным или стальным наконечником (см. раздел 10.10.2) и роняйте его в одно место снова и снова. Рычаги или шкивы[84] можно использовать для того, чтобы механизировать эту операцию, поднимать стержень после опускания, ну а кожух из дерева или металла пригодится, чтобы увериться: удары всегда приходятся в одно место.

В результате получится узкое отверстие вроде колодца, лучше подходящее для добычи жидкости (рассола из раздела 10.2.6), чем твердых веществ.

В число простейших шахт входят так называемые колоколообразные ямы (рис. 17), получившие имя по их форме. В этом варианте ствол прокапывается (обычно вертикально, иногда под уклоном) на уровень, где находится руда, и тут шахтеры начинают рыть

во все стороны от шахты, постепенно формируя отверстие в форме колокола. Никакой крепеж не используется, а значит, в определенный момент шахта начинает осыпаться.

В этот момент (или в идеале несколькими минутами ранее) шахту покидают для того, чтобы выкопать другую по соседству, и процесс продолжается.

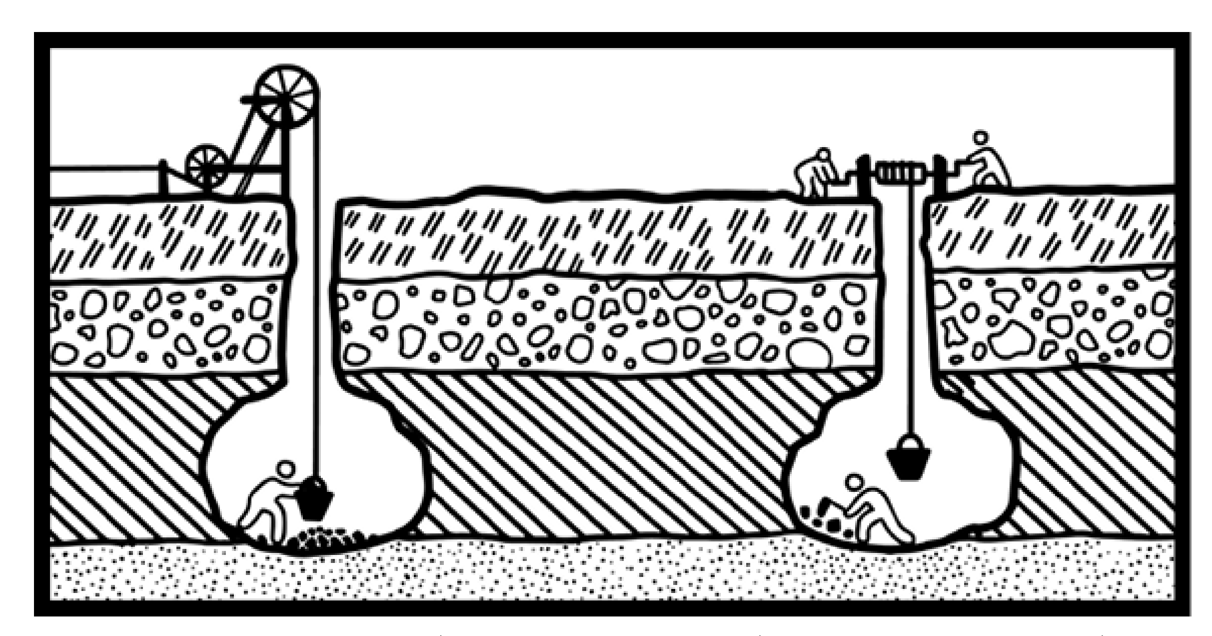


Рис. 17. «Колоколообразные ямы» (изображены перед неизбежным обрушением)

Если вы не желаете отправиться по маршруту под девизом «копайте до тех пор, пока не станет слишком опасно копать», то для вас сгодится альтернативная шахта, сделанная методом камерно-столбовой разработки. Здесь вы роете горизонтально, но оставляете вертикальные столбы из породы для того, чтобы они держали «крышу» тех камер, из которых вы извлекаете руду.

Опасность обрушения здесь в том, что, если один из столбов падает, больше нагрузки достается остальным, что может вызвать настоящую цепную реакцию. Вместо таких столбов (или вдобавок к ним) вы можете использовать крепеж из дерева, на который будет приходиться тяжесть каменного свода.

Но даже в наше время почти невозможно на сто процентов исключить обрушение в шахте. Горное дело содержит неизбежные элементы риска, помимо завалов, дело в опасности затопления и

токсичных газах, последние могут привести к тому, что вы задохнетесь, взорветесь или все это вместе в быстрой последовательности.

Вы можете снизить угрозу удушения, взяв с собой ручную птицу в клетке.

У многих птиц метаболизм очень быстрый и дыхание тоже, так что они поглощают угарный газ и другие токсичные газы скорее, чем люди. Особенно полезны канарейки, которые теряют сознание в присутствии угарного газа на двадцать минут раньше, чем человек. Возьмите канарейку в шахту и поглядывайте за ней, так вы получите шанс узнать, что вредные газы накопились в выработке, и у вас останется время удрать!

Это куда лучше того способа, который использовался много тысяч лет: люди вокруг начинают умирать, а значит, в шахте скопились токсичные газы.

Такой простой, но очень эффективный способ использования домашних птиц не пришел никому в голову до 1913 н. э. (достаточно поздно, чтобы мы смогли изобрести пылесосы, целлофан и телевидение). Так что, прихватив с собой в шахту канарейку или иного пернатого товарища сходного размера задолго до этой даты, вы поступите куда умнее, чем поступали мы много тысячелетий.

10.4.2. Печи для обжига, плавильни и горны

Первобытные списки, вероятно, высекались в камне и сохранялись длительные периоды времени. В них были пункты вроде «Добыть больше глины. Сделать печь получше».

Вы (также Дэвид Вискотт)

Что это

Способ получать больше тепла от вашего огня, что позволит вам использовать материалы новыми методами, и в том числе создавать глиняную посуду, керамику и стекло и даже плавить металлы. Более

вкусные новости касаются того, что с помощью печей вы сможете делать настоящую пиццу.

До того как были изобретены

Никакой плавки металла, никакого искусственного стекла, никаких горшков из керамики, обливной посуды или фарфора.

И что хуже всего – пиццу сделать очень-очень трудно!

Изобретены

30 тыс. до н. э. (обжиг на кострах);
6500 до н. э. (плавка свинца на кострах);
6000 до н. э. (печи для обжига);
5500 до н. э. (плавка меди в печах);
5000 до н. э. (глазирование);
4200 до н. э. (производство бронзы);
500 до н. э. (доменная печь);
997 н. э. (вкусная пицца).

Предпосылки

Глина, дерево, уголь для топок, известняк для плавки железа, строительный раствор (для лучших печей), горное дело (для добычи руды).

Как изобрести

Все, что вы изобретете в пределах этого раздела, начинается с обычной глины. Глиной именуют мелкозернистую почву, которая содержит силикаты алюминия, связанные с кислородом, и, к счастью для вас, ее полно вокруг практически в любой период времени.

Глину сложно найти только на раннем этапе истории Земли, после того как сформировались камни, но еще не возникли почвы[85]. Глины обычно прячутся под верхним слоем почвы (так что вам придется копать), а на поверхность выходят у берега реки или моря, где эрозия обнажает глинистые слои.

Глину легко опознать, когда она сырая: это вязкая, тяжелая, мелкозернистая и легко меняющая форму субстанция. Но в сухом виде она может просто напоминать камни. Сухую глину от скалы можно отличить, поскребя ее ногтем – если легко получить немного порошка, то это сухая глина, и немного воды позволит вам проверить догадку.

Вы можете найти глину, загрязненную разными примесями или даже галькой, и существуют два способа ее очищения.

Один состоит в том, чтобы глину высушить, разбить на куски, а потом размолоть в порошок: частички глины окажутся мельчайшими, так что можно будет отсеять их, пропустив материал через решето, но это требует много энергии.

Более легкое решение сводится к тому, чтобы взять «грязную» глину, поместить в контейнер и добавить в два раза больший объем воды. Раздавите собственными руками большие комья, оставьте «раствор» на несколько часов, а потом как следует его перемешайте. Несколько минут, и смесь разделится на слои: осадок на дне и более легкая смесь воды и глины сверху. Вылейте эту глиняную воду в другой контейнер и позвольте ей постоять еще какое-то время – день или около того.

Теперь глина соберется на дне, и вы можете просто слить воду.

Если какие-то загрязнения еще остались, то нужно несколько раз повторить процесс. Когда вы закончите, вы получите сырую глину, которой нужно посохнуть на солнце несколько дней, после чего она годится в дело. Простейший способ протестировать, насколько хорош ваш материал, – сделать из него колбаску (спорно… но это простейшая фигура, которую можно изготовить из глины) и обернуть вокруг пальца.

Если она изогнется без трещин, то вы добыли реально хорошую глину.

Проблема в том, что вы не можете просто сделать сосуд[86] из глины и ждать, пока он высохнет, поскольку изготовленная таким образом посуда хрупка и непрочна и, как вы только что видели, при намачивании она опять становится мягкой. Волшебство случается,

только когда глиняная заготовка нагрета правильным образом[87]. При температуре примерно от 600 до 1000 °C (в зависимости от глины) она превращается в терракоту: обладающий более высокой прочностью материал, не становящийся глиной, сколько его ни замачивай в воде.

И хотя терракота лучше сухой глины для того, чтобы делать кирпичи или статуэтки, она все же не так хороша для сосудов: этот материал не размокает, но он пористый и охотно поглощает воду. Чтобы избавиться от этого, вам нужно обжечь терракоту второй раз, уже при температуре 950 °C.

В этой точке происходит другая трансформация: глина начинает сплавляться, так же как и загрязнения в ней, и все это позволяет заполнить малейшие поры и трещины. В результате получается еще более прочный, плотный, водонепроницаемый материал: другими словами, вы, мой друг, только что изобрели керамику.

Нагрейте терракоту еще сильнее (до 1200 °C), и вы изготовите обливную керамику, более стойкую к ударам, чем обычная. Бросьте некоторое количество соли во время обжига, и получите глазурь на боках сосуда, иначе говоря – тонкий слой стекла: при такой температуре соль испускает газообразный натрий, который вступает в реакцию с терракотой, результатом которой и становится стекло на поверхности терракоты.

Добавление минералов позволяет придавать этому стеклу разный цвет: костяная зола обеспечивает красный и оранжевый, медь – зеленый оттенок.

Обычного пламени достаточно, чтобы изготовить терракоту – максимальная температура открытого пламени около 850 °C, – но для керамики его уже не хватает. Поэтому вам необходима печь, в которой вы запрете огонь, чтобы сохранить и преумножить выделяемое тепло.

Печи для обжига отличаются от обычных, но не сильно, и с их помощью вы откроете не только лучшую глиняную посуду, но и стеклянную, металлические изделия и еще много чего. Целый мир различных, более полезных материалов распахнется перед вами в тот момент, когда вы научитесь пользоваться огнем более осмысленно, чем просто сваливая дрова в кучу и радостно поджигая их.

Чтобы сложить печь, вам придется использовать костер для изготовления терракотовых кирпичей из глины. Кирпичи хорошо держат тепло, не горят, у них чрезвычайно высокая точка плавления, и

это делает их идеальным материалом для решения вышеобозначенной задачи.

Как только печь готова, вы сможете уже с ее помощью изготовлять кирпичи более высокого качества, а их, в свою очередь, использовать для складывания печей более высокого качества.

Простейшая печь не более чем прямоугольный ящик, с одной стороны внутри которого горит огонь, а с другой торчит труба, и выглядит все это примерно следующим образом (рис. 18).

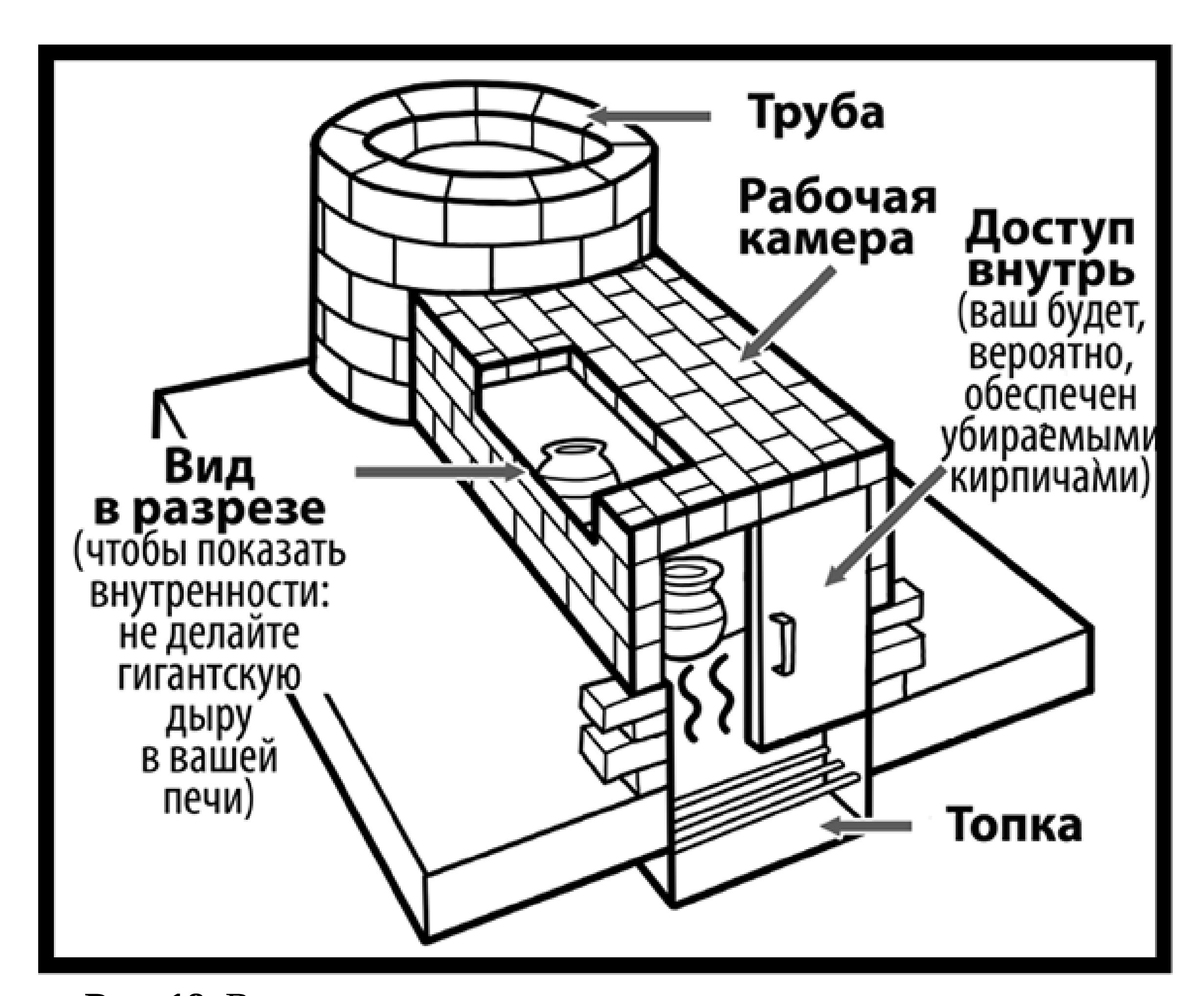


Рис. 18. Ваша новая печь

Труба на дальней части сооружения вытягивает горячий воздух от огня, позволяя этому воздуху проходить мимо того, что вы поместите внутрь. Используйте раствор, чтобы замазать щели между кирпичами и сделать сооружение воздухонепроницаемым, оставив несколько

кирпичей свободно лежащими, чтобы вы могли контролировать поток воздуха и подкидывать дрова.

Все, вы только что сделали свою первую печь.

Помимо обжига разных гончарных изделий ее можно также использовать для быстрого (за пару минут) выпекания тонких раскатанных штуковин из теста, на которые сверху накидана всякая съедобная всячина, и называется эта штука, если вы не догадались, изумительно вкусной пиццей на дровах.

Печь подобного типа может давать температуру около 1200 °C, и этого достаточно, чтобы плавить медь. Люди открыли этот факт, обнаружив, что некоторые камни буквально тают, если сунуть их в печь. Слегка измените дизайн, чтобы собирать жидкий металл и выводить его за пределы печи, и вы получите первый материал для металлургии.

Такая слегка измененная печь именуется плавильней, это устройство по извлечению металла из руды, и вы только что его придумали. Понятно, что технически плавильни были изобретены в тот день, когда некто бросил кусок породы, содержащей свинец или олово, в костер, а на следующий день обнаружил в кострище лужицу расплавленного металла в смеси с пеплом (олово плавится при 231,9 °C, свинец – при 327,5 °C, и эту температуру обеспечивает обычное пламя), но ваша плавильня дает возможность собирать металл осознанно.

Плавильни можно использовать даже для получения металла, который они не в силах расплавить. Железо плавится при нежных 1538 °C, далеко за пределами обычной печи, но если добавить известняк в железную руду[88] – раздробив то и другое и хорошенько перемешав, – известняк вступает в реакцию, снижая температуру плавления нежелезистых фракций породы. В этом случае плавильня работает наоборот, она выплавляет то, что вам не нужно, и оставляет позади чистое железо, которое затем можно спокойно вынуть и обработать в горне.

Чтобы построить специализированную плавильню для железа, возведите печь в форме широкой печной трубы, оставьте дыру сверху и натыкайте по сторонам множество трубок (сначала из глины, а потом из металла, как только он у вас появится), чтобы вытягивать воздух с боков. Начните процесс получения древесного угля в яме (см. раздел

10.1.1), разбейте свою руду на маленькие кусочки и, едва огонь разгорится, добавьте чередующиеся слои руды и древесного угля одинаковой толщины до самой верхушки.

Не расплавившееся железо падает на дно, образуя комья, покрытые рыхлой окалиной (это те самые загрязнения, которые вам не нужны). Все, что вам требуется, – ликвидировать окалину, собрать железо и очистить его, последнюю операцию проделывают, расплющивая молотом металл, пока он еще горячий, затем сгибая лист и повторяя процесс.

Такая процедура позволяет выдавить остатки окалины и уплотнить железо, но она требует того, чтобы железо оставалось горячим все время, пока вы с ним работаете. Именно для этого требуется горн.

Горны являются близкими родственниками печей, и вам понадобятся те же самые кирпичи для их создания, но они более открытые и, подобно плавильням, работают на древесном угле. Под тем местом, где горит огонь, находится выходное отверстие трубы, направляющей воздух прямиком в пламя с помощью мехов, присоединенных к противоположному концу трубы: чем больше воздуха получает уголь, тем бо́льшую температуру он дает[89].

Металлы, помещенные в горн, могут быть нагреты в достаточной степени, чтобы стать гибкими, и это позволяет вам придавать слиткам более полезную форму с помощью молота, а затем охладить то, что получилось, в воде. Только поглядите на это: глина, которую вы поначалу обжигали на костре, не только открыла вам доступ к лучшим печам, но позволила плавить металл и наделила способностью делать из него различные штуки! Подобное же умение переносит вас прямиком из каменного века через бронзовый в железный век, а это чертовски хороший результат для грязи, которую можно найти на берегу реки.

Печи для обжига появились около 6000 до н. э., но ничто не мешает вам придумать их в любой момент истории, если у вас есть нужные знания. А знания у вас теперь есть, и поэтому ничто не может послужить оправданием вашему бездействию… вы еще здесь? Немедленно за дело[90]!

10.4.3. Стекло

Не говори мне про свет луны. Покажи мне лучше мерцание света на треснутом стекле.

Вы (также Антон Чехов)

Что это

Прочное, теплостойкое, химически неактивное, годное ко вторичной переработке (бесконечное число раз), аморфное твердое вещество[91], через которое можно видеть, что делает его одной из бешено полезных субстанций на нашей планете.

До того как было изобретено

Если вам требовались контактные линзы, то вы не могли получить их и должны были всю жизнь страдать от плохого зрения. И в дополнение к буквальной невозможности видеть нормально вы также фигурально не могли видеть преимущества миллиона технологий, которыми можно пользоваться только с помощью стекла, в число их входят, например, микроскопы, лампы накаливания и пробирки.

Изобретено

700 тыс. до н. э. (природное стекло использовали для инструментов);
3500 до н. э. (искусственное стекло, большей частью на бусины);
27 до н. э. (технология выдувания стекла);
100 н. э. (прозрачное стекло);
1200 н. э. (оконные стекла).

Предпосылки

Никаких (для природного стекла), печи, поташ или кальцинированная сода, негашеная известь (для искусственного

стекла).

Как изобрести

Стекло – одно из наиболее полезных веществ, которые вы можете изготовить, и, чтобы подчеркнуть это, мы опишем все удивительные вещи, какие вы можете сделать со стеклом, и только потом расскажем, как его произвести. Поэтому, когда вы доберетесь до способа изготовления, ваша реакция будет: «Это просто, я рвусь заняться делом», а вовсе не: «О, фу, стекло для лузеров, я лучше перепрыгну этот раздел и почитаю о чем-нибудь, что взрывается» (этот вариант наблюдался при чтении ранних вариантов текста[92]).

Вот краткий перечень вещей, которые вы можете сделать с помощью стекла: глазированная посуда, очки, микроскопы, телескопы, бокалы и пробирки (последние очень широко применяются в науке, поскольку стекло мало с чем вступает в реакцию, так что в нем можно хранить даже серную кислоту), призмы, вакуумные камеры, лампы накаливания, термометры, барометры и многое другое. Стекло позволяет вам изгибать свет (с помощью рефракции), преломлять его (с помощью дифракции) и собирать его вместе (направляя пучок лучей в одну точку).

Какая польза в изгибании света?

Сделайте выпуклую линзу, и вы заставите лучи света сходиться, изобретя тем самым увеличительное стекло. Сделайте вогнутую линзу, и вы заставите их расходиться, и это поможет корректировать близорукость.

Что-то вроде того (рис. 19).

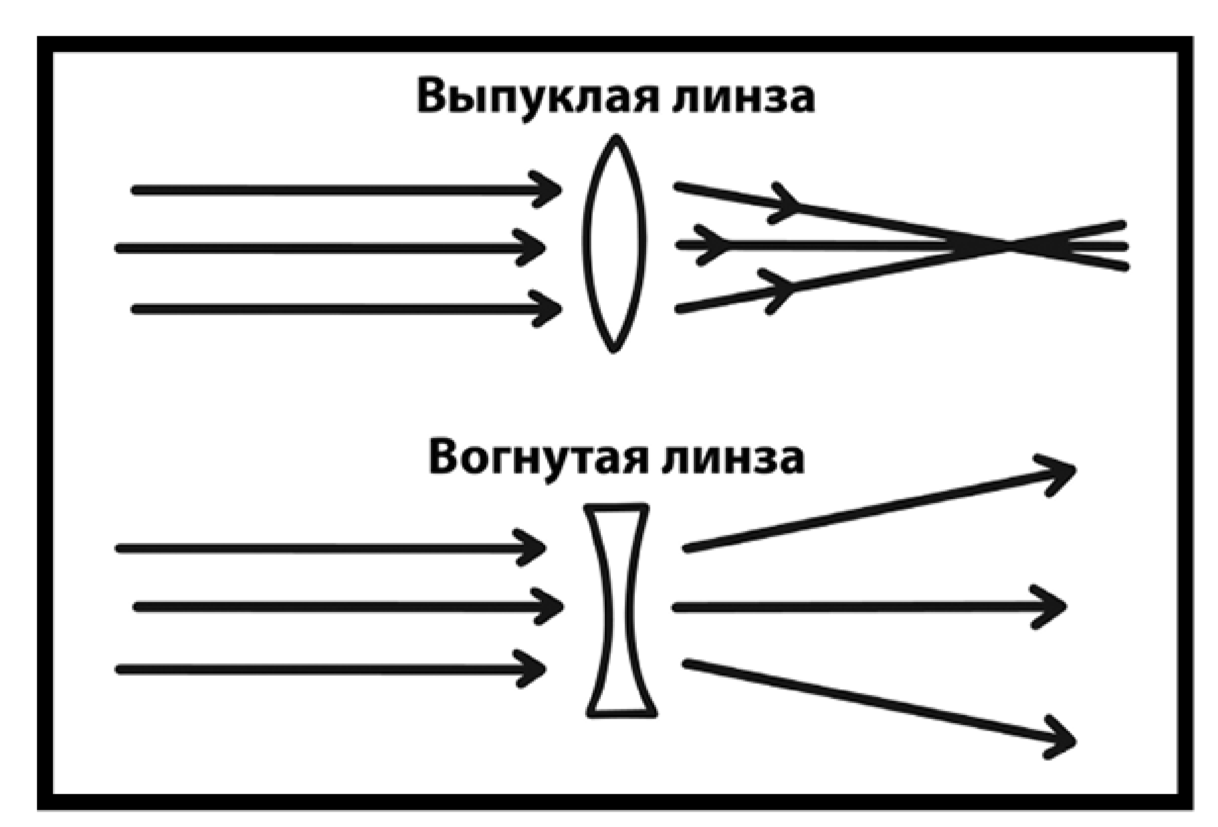


Рис. 19. Формы стеклянных объектов, необходимых, чтобы изогнуть свет полезным образом

Выпуклые линзы изготавливать легче, чем вогнутые, поскольку выдувание стеклянной сферы производит такие линзы автоматически. Поэтому вы найдете, что изначально корректировать дальнозоркость (неспособность четко видеть предметы вблизи) проще, чем близорукость.

Очки были изобретены около 1200 н. э. в Индии и попали в Европу через Италию. Примерно в то же время солнечные очки оказались придуманы в Китае, и они были даже тогда много круче всяких простых стеклышек для ботанов, которые мы здесь обсуждаем[93].

Тем не менее понадобилось пять столетий, до XVIII века н. э., на то, чтобы кто-то предположил, что «стеклышки» можно с удобством держать на месте с помощью дужек, зацепленных за уши. Прежде вам приходилось постоянно задействовать руки или насаживать очки плотно на нос.

Просто изобретя дужки, вы дадите своей цивилизации столетия преимущества!

Но очки – только начало, ведь, взяв две поставленные бок о бок выпуклые линзы из очков и расположив одну впереди другой (обычно с помощью удобного полого цилиндра), вы можете создать микроскоп, идея которого впервые осенила человечество в начале XVII века н. э. Скомбинировав выпуклую линзу на одном конце с вогнутой на другом, вы получите телескоп, полезный для разглядывания далеких земель, постижения тайн космоса и шпионажа за вашими извращенными соседями.

Поместите два телескопа рядом, и вы изобретете бинокль!

Посмотрите на себя: мы дали вам несколько линз, и вы уже изобретаете как сумасшедший!

Телескопы и микроскопы – крайне важные приборы, они ведут к открытию ранее неизвестных форм жизни (бактерии), новому пониманию того, как эта жизнь устроена (клетки), как эта жизнь размножается (клеточное деление, а также секс, при котором крохотные сперматозоиды встречаются со столь же крохотными яйцеклетками), как люди защищают себя от болезней (белые кровяные тельца), и это не упоминая открытие макроскопических планет, звезд и галактик, что все вместе позволит фундаментальным образом изменить науку, медицину, биологию, химию, теологию и цивилизацию в целом. В нашей временной линии все эти инновации потребовали изобретения линз, ну а для тех нужно прозрачное стекло, для него – горячие печи, но инструкции в этом разделе дают вам все необходимое, чтобы изобрести все вышеперечисленное в любой момент истории[94] (рис. 20).

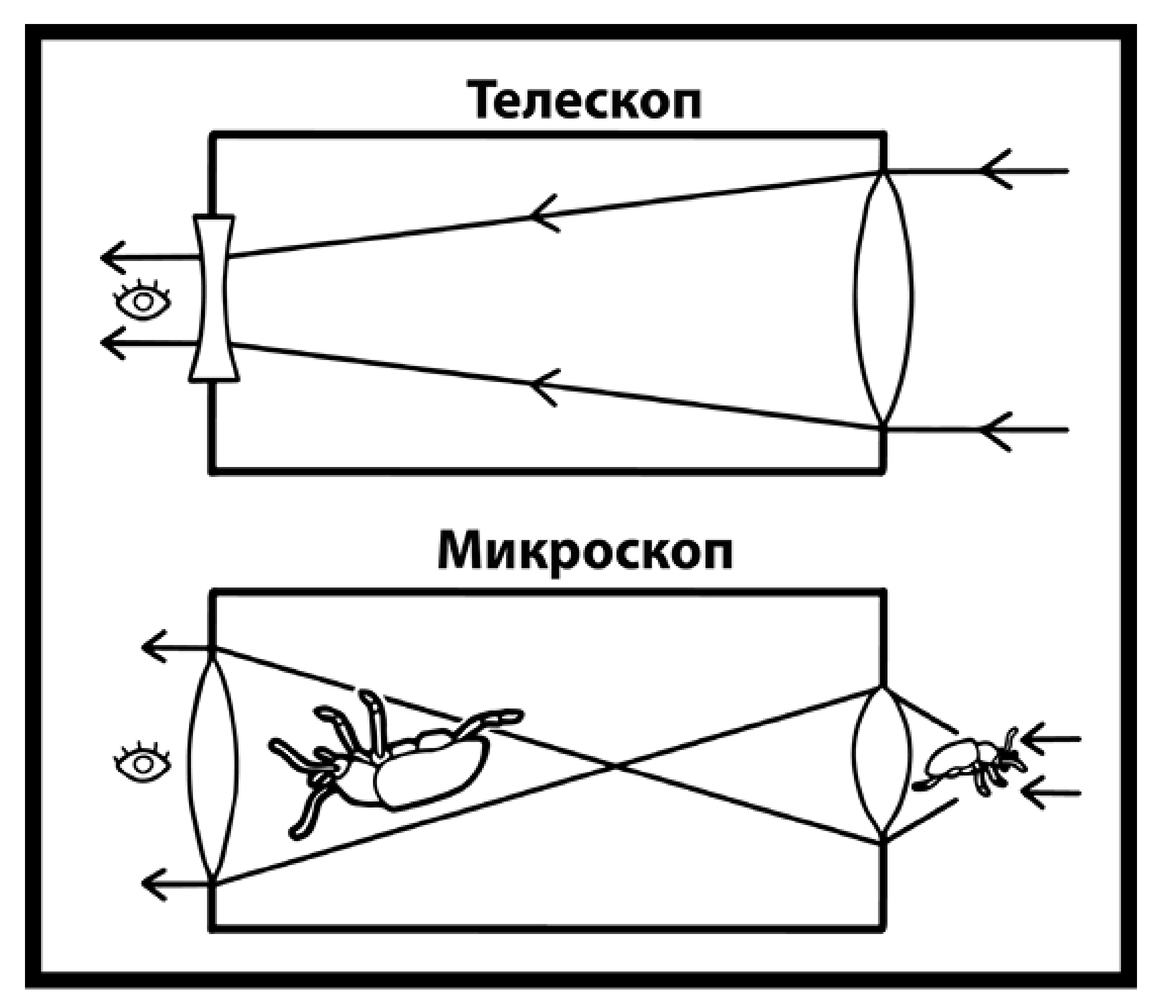


Рис. 20. Схематическое изображение телескопа и микроскопа

Чтобы изобрести зеркала – полезные как в области продвинутой науки, так и в области продвинутого ухода за собой, – поместите слой отражающего металла вроде меди, алюминия или олова на заднюю поверхность стеклянной пластинки[95].

С широким распространением зеркал возникает и мода на селфи – до появления доступных всем зеркал в Европе в XV веке н. э. не существовало традиции автопортретов. Но они же ведут за собой перископы, продвинутые телескопы, плиты для готовки пищи на солнечных батареях и миллиард разных штучек для украшения тела, которые становятся доступными только при наличии постоянной возможности тщательно изучать собственную внешность.

Сделайте пирамидку из стекла, и вы получите призму, способную раскладывать свет на составляющие (то есть создавать искусственные радуги). Поместите ее в темный ящик, чтобы на призму через

крохотную дырочку попадал только один луч света, и вы изобретете спектроскоп.

Каждый элемент во вселенной при нагревании испускает набор световых волн разной частоты: нечто вроде неполной радуги, которая может служить «отпечатком пальца». Вы можете использовать свой спектроскоп, чтобы узнать, что именно горит прямо перед вами, или в комбинации с телескопом, чтобы разобраться в элементном составе звезд, расположенных за тысячи световых лет от нас.

Не так плохо для расплавленного песка.

Это не шутка: стекло не более чем просто расплавленный песок или, более точно, расплавленный диоксид кремния, также именуемый кремнеземом. Кремнезем составляет около 10 % от массы земной коры и является главным компонентом песка во многих частях мира, так что найти его легко. Он плавится при температуре в 1700 °C – слишком жарко для простого костра, но вполне в пределах температур, которые обеспечивают печи, которые вы только что изобрели в разделе 10.4.2.

Первое стекло, изготовленное людьми, появилось случайно около 3500 до н. э. как раз в печи для обжига: в нее попало немного песка, расплавилось, и в результате получилось интересное вещество[96].

Вы можете снизить температуру плавления кремнезема и тем самым сделать производство стекла проще и доступнее – добавив к песку поташ или соду (см. приложения C5 и C6 соответственно). Жар заставит поташ или соду раствориться в песке, снижая его температуру плавления. Можно добавить немного негашеной извести, чтобы увеличить химическую стойкость и долговечность вашего стекла, и вы получите субстанцию, которая плавится при куда более приемлемых 580 °C.

Вам нужна смесь: от 60 до 75 % кремнезема[97], от 5 до 12 % извести и от 12 до 18 % соды. Когда эта смесь плавится, она производит пузырящуюся, пенистую жидкость – пузыри создает покидающий ее диоксид углерода, – которой вы должны позволить «покипеть» достаточно долго, чтобы пузыри перестали появляться, и тогда вы можете лить, дуть, тянуть или отливать полученное стекло.

Прозрачное стекло получается из белого песка, коричневый песок обычно содержит оксид железа, и стекло выходит зеленоватым[98]. Чтобы сделать его более прозрачным, добавьте диоксид марганца, который можно получить, сжигая в пепел определенные водоросли.

Поэкспериментируйте, пока не найдете то, что вам нужно, а потом добавьте в смесь во время плавки[99].

Чем выше температура стекла, тем оно более текуче ее, и чем ниже, тем оно плотнее. Вы можете использовать это свойство, охлаждая разные части расплава до разной температуры, и он будет вести себя как жидкий сироп, мягкая жевательная резинка или тягучая ириска. На стадии «жевательной резинки» вы можете поместить шар стекла на конец железной трубы и подуть в нее, и этот момент ознаменует появление стеклодувного искусства, которое очень полезно для производства стеклянной посуды разных видов.

Вероятно, вы захотите изготовить стеклянные окна, поскольку они, во-первых, делают дом комфортабельным и мало похожим на пещеру, во-вторых, изолируют от внешней среды и, в-третьих, помогают освещать комнаты. Но изготовить большие панели из стекла – дело непростое, и для этого существует несколько разных техник.

И вот они все, начиная от самых ранних и простейших и заканчивая современными и сложными, так что вы можете выбрать, что вам по душе:

• если у вас много времени и энергии, вылейте стекло на поверхность железной пластины (которая не расплавится), позвольте материалу остыть, а потом отполируйте с двух сторон до прозрачности. Полировку начните грубой наждачной бумагой[100] и постепенно заменяйте ее на все более и более мелкозернистую.

Понятно, что это потребует времени;

• если вы выдули стеклянный вытянутый пузырь, то отрежьте концы, и у вас получится неровный цилиндр. Разрежьте его пополам и распрямите каждую половинку на железной пластине, пока они еще гибкие – и вы изобрели широкополосное стекло, простой способ изготавливать оконные стекла, но в этом случае панели получаются неровные и не всегда прозрачные. В нашей временной линии этот метод пошел в ход около 1000 н. э.;

• если вы выдули большой шар из стекла (а это требует навыка), а затем сумели медленно нагреть его до точки кипения, одновременно вращая как на гончарном круге, то центробежная сила расплющит шар в диск. Это прозрачное «лунное стекло» будет тоньше с краев и толще в центре, где останется круглый «бычий глаз», но оно лучше подходит

для изготовления окон. Эта технология появилась около 1320 н. э. во Франции, где ее хранили как высокодоходный торговый секрет на протяжении сотен лет. А вы его знаете!

• если вы выдуваете большие шары из стекла в железную форму, то вы в состоянии производить одинаковые куски стекла снова и снова. В особенности если вы выдуваете в цилиндрическую форму, вы можете позволить стеклу остыть, разрезать его по длине, затем медленно нагреть заново, и две половинки цилиндра сами превратятся в листы стекла. Такой способ позволяет производить одинаковые, более прозрачные стекла, чем то, что использовалось ранее. Он появился в самом начале XIX века н. э.;

• если вы получили жидкое олово – очень плотный металл, – вы можете формовать идеально плоские современные оконные стекла, к которым привыкли, выливая расплавленное стекло на олово, где оно благополучно растечется по ровной поверхности, прежде чем застыть. Стекло твердеет примерно при 600 °C, задолго до того, как это делает олово, так что ваши панели можно просто снять, когда они остынут. В обычных условиях эта технология появилась около 1950 н. э. и менее чем за десятилетие вытеснила остальные. Но тут есть проблема: пусть олово не пристает к вашему стеклу, это прекрасно делает диоксид олова, так что вам понадобится проводить операцию в помещении, заполненном любым газом, кроме кислорода, чтобы ваше олово просто не «ржавело». Если это выглядит слишком сложно, то лунное или цилиндрическое стекло вас устроит, мы обещаем. Смотрите, это книга, где в нескольких разделах мы должны объяснить, как это все работает, так что, может быть, вам не нужно возиться с расплавленными металлами просто для того, чтобы получить более гладкое стекло прямо сейчас?

10.5
«Я ленив. Я хочу механизм, который бы делал работу за меня»

Инженерия – это процесс применения математики и других практических знаний для изобретения новых машин.

Вы занимались инженерным искусством все время и даже не подозревали об этом! Но изобретения, описанные в этом разделе, гораздо чаще ассоциируются с работой инженера: конструирование машин, способных выполнять различные задачи для вас, освобождая вас для других занятий (включая наблюдение за теми машинами, которые вы спроектировали и построили).

Водяные и ветряные мельницы будут первой технологией из тех, которыми вы воспользуетесь, чтобы взнуздать природные процессы на Земле, заставить их делать работу за вас. Вы получите больший эффект от матушки-природы, создав **ковшовую турбину**. **Маховые колеса** позволят получать энергию более равномерно и окажутся полезными во всех типах машин, включая **паровой двигатель**, невероятно продуктивную штуку, для которой нужна только вода в качестве реактивного агента и любое способное гореть топливо.

Мы знаем, что наши читатели со склонностью к механике давно ожидали появления, ожидая появления этого раздела, и мы счастливы показать им все, что нужно, для изобретения этих технологий. Другими словами, дорогие путешественники во времени… запускайте свои двигатели!

10.5.1. Водяные и ветряные мельницы

Если мы научимся без тяжелого труда добывать плоды земли, то мы снова ощутим вкус золотого века.

Вы (также Антипатр из Фессалоники)

Что это

Способ взнуздать силы природы, чтобы заставить их работать на вас.

До того как были изобретены

Если вам требовалось размолотое зерно, распиленные бревна, раздробленные камни, или заточенные инструменты, или измельченная руда, или мехи, или откачанная вода, то вам приходилось делать это самостоятельно, ручками, словно долбаному придурку.

Изобретены

300 до н. э. (первые водяные мельницы);
270 до н. э. (ортогональная зубчатая передача);
40 до н. э. (падающий молот);
100 н. э. (первое колесо на энергии ветра);
400 н. э. (водяная мельница на падающей воде);
600 н. э. (дамбы для водяных мельниц);
900 н. э. (первые водяные мельницы);
1185 н. э. (первые современные водяные мельницы).

Предпосылки

Колеса, дерево или металл, ткань (для водяных мельниц).

Как изобрести

И водяные и ветряные мельницы – воплощение одной и той же идеи: все эти газы и жидкости на поверхности планеты непрерывно движутся туда-сюда, так что не будет ли замечательно, если мы заставим их сделать что-нибудь для нас?

Водяную мельницу изобрести просто: это гигантское колесо с лопастями, которые может толкать вода. Поместите его в поток, и оно будет вращаться со скоростью движения воды, но извлекая при этом только от 20 до 30 % от ее общей энергии. Вы можете поднять эту величину до 60 %, если будете использовать падающую воду: в этом случае не только движение воды станет работать на вас, но и ее масса.

Сделайте это, заменив плоские лопасти на вашем колесе на чаши и затем поставив колесо под водопадом. Если водопадов рядом нет, вы можете сделать для себя рукотворный: направьте поток по желобу, который будет заканчиваться как раз над вашим колесом. Постройте дамбу, чтобы поток имел один-единственный путь через вашу мельницу, и вы получите пруд, а на самом деле хранилище энергии, готовое к использованию при необходимости.

Это первая батарейка в мире, и вы только что ее изобрели.

Посредством вала ваше колесо окажется соединено с внутренностями мельницы, и вал будет вращаться в том же направлении и с той же скоростью, что и колесо. Это полезно для определенных видов работы – крутить ленточный транспортер, например, – однако вы можете перевести вращательное движение в любой другой вид движения с помощью несложной технологии.

Добавьте ортогональную зубчатую передачу (приложение H), и вы заставите вращаться другое колесо, но уже по горизонтали, и это отличная штука для помола зерна. Просто установите два каменных жернова: один вращается, а другой, расположенный под ним, закреплен жестко. Сыпьте зерно в дырку посредине вращающегося жернова, и оно само собой смелется в муку и выдавится с краев.

Изменяя сравнительные размеры элементов передачи, которую вы используете, вы сможете менять скорость помола и крутящее усилие. Присоединив к водяной мельнице коленчатый рычаг, вы превратите вращательное движение в возвратно-поступательное, а его можно использовать для изобретения механических пил, насосов или мехов. Замените рычаг падающим молотом, и ваша мельница пригодится для того, чтобы разбивать камни (или ковать сталь).

И все это производит один и тот же источник энергии: вода, толкающая колесо!

Ветряные мельницы работают по тому же самому принципу, но здесь вместо воды используется ветер, который давит на набор парусов,

расположенных, подобно лопастям вентилятора, вокруг несущего вала. Такое устройство ведет за собой ряд осложняющих факторов, которые мы ниже исследуем посредством вымышленного диалога между влюбленным в водяные мельницы критиком – давайте назовем его доктор Уотеруиллс – и хорошо информированным, разумным сторонником ветряных мельниц, которого мы поименуем Чомпски (табл. 12).

Давайте представим, что Уотеруиллс – человек, но Чомпски – восхитительный говорящий пес, издающий счастливое пыхтение, когда доктор чешет ему живот, поскольку никто, даже вы, не может нам запретить вообразить что угодно.

Таблица 12. Изначально идея проводить обучение и решать сложные проблемы с помощью диалога между двумя индивидуумами именовалась «Сократическим методом». Мощной обучающей технологией она стала вскоре после популяризации Сократом около 400 до н. э. Мы использовали ее, чтобы обсудить технические вопросы с говорящей собакой!

Утверждение доктора Уотеруиллса (человек, поклонник водяных мельниц, скептически настроен к ветряным)	Ответ Чомпски (восхитительный говорящий пес, много знает о ветряных мельницах, скептически настроен к водяным, обладает брюшком, которое так и хочется почесать)
Водяные мельницы лучше всего, Чомпски! Они используют воду, поток которой предсказуем, и если меняется, то медленно. Ветер же знаменит тем, что непостоянен, капризен и дик!	Это правда, доктор, но вы можете построить ветряную мельницу где угодно, а водяную — лишь там, где есть вода, так что я полагаю, тут у нас ничья. Могли бы вы почесать меня чуть выше?
Так лучше?	Да, благодарю вас. Моя нога слегка подергивается забавным образом, и когда это происходит — вы чешете там, где надо. Есть ли вам еще что сказать по поводу ветряных мельниц?
Конечно! Если колесо водяной мельницы начнет вращаться слишком быстро, то я просто извлеку его из воды, в то время как лопасти ветряной не могут избежать воздействия ветра.	Хотя вы совершенно правы в том, что лопасти ветряной мельницы нельзя убрать из-под воздействия ветра, мы легко можем сконструировать ее таким образом, чтобы управиться с ветряной перегрузкой. Лопасти ветряной мельницы можно сделать в виде деревянных рам, на которые натягиваются полотнища ткани. Если их убрать, то ветер будет проходит сквозь лопасти вместо того, чтобы вынуждать их двигаться, и это позволяет нам контролировать количество энергии, получаемое с помощью нашего устройства.

Ну да, может быть… но вода всегда приходит с одного и того же направления, ветер же может дуть откуда угодно. И что вы будете делать, поворачивать вашу мельницу всякий раз, когда его направление изменится?	Именно так дело и обстоит, несомненно. Это можно делать вручную, но если мы достаточно умны, то можем автоматизировать процесс, приделать дополнительную лопасть позади остальных, под прямым углом к ним. Любой ветер, дующий сбоку, надавит на нашу лопасть и повернет все устройство «лицом» к ветру. На самом деле, если мы захотим найти более изощренный метод, то заменим лопасть маленьким колесом из лопастей, которое будет поворачивать конструкцию целиком, используя червячную передачу. При всем этом стоит упоминания тот факт, что в любой местности есть превалирующее направление ветра, и хотя он может дуть откуда угодно, обычно можно легко предсказать, откуда мы бóльшую часть времени будем получать ветровой поток.
Я полагаю, что да… Но вода все же дает больше энергии, чем ветер. Например, куда легче быть унесенным за горизонт течением речки, чем сдутым туда же ураганом. Таким образом, вы должны признать, что одна водяная мельница способна выполнять больший объем работы, чем одна ветряная!	Ну да, все мы стараемся делать все как можно лучше, используя то, что у нас есть. Разве я не хорошая собака?
Ты хорошая собака. Кто у нас хорошая собака?	Я!
Да, ты. Что за хороший пес, что за хороший пес! Старый добрый Чомпски, посмотрите только на его маленькую физиономию…	(Брюшко интенсивно почесывается, диалог прерывается.)

И на этом все об изобретении ветряных и водяных мельниц.

10.5.2. Ковшовая турбина

Между Землей и атмосферой Земли количество воды остается постоянным, ни каплей больше, ни каплей меньше. Это история о круговой бесконечности, о рождении самой планеты.

Вы (также Линда Хоган)

Что это

Лучшая версия водяной мельницы, которая не только меньше, но и обеспечивает эффективность порядка 90 %, и это выглядит супер рядом с теми 60 %, что мы видели в предыдущем разделе.

До того как была изобретена

Люди обходились водяными мельницами, но при этом они не знали, что они теряют, ну а теперь они все наверняка чувствуют себя идиотами.

Изобретена

1870-е н. э.

Предпосылки

Водяная мельница из дерева или (что лучше) из металла.

Как изобрести

Водяная мельница, которую вы изобрели в прошлом разделе (если вы читаете наше руководство последовательно) или которую вы когда-нибудь придумаете (если вы перелистнули прямо сюда, бормоча: «Фигня все это, мне нужны турбины прямо счас»), приводится в движение двумя способами: масса воды вызывает вращение, и кинетическая энергия передается от воды, когда та соприкасается с колесом. Ковшовая турбина (она же – турбина Пелтона) имеет дело с той же массой воды, но забирает бо́льшую часть энергии движущейся жидкости, и это обеспечивает ей лучшую эффективность[101].

Базовая идея состоит в том, чтобы получить воду под давлением (простейший способ добиться этого – пустить ее по наклонной трубе с маленьким отверстием в нижнем конце трубы: вес воды будет давить вниз) и заставлять ее бить по вашему колесу с увеличенной силой. Не требуется особого ума, чтобы заменить плоские лопатки колеса мельницы на изогнутые лопасти (ковши), чтобы лучше улавливать воду, но инновация, которую предложил Джонни Пелтон[102], состояла в том, чтобы не направлять поток прямо в центр ковшей, а поместить на колесо двойные ковши и нацелить воду точно на клиновидную прорезь между ними[103].

Вы можете увидеть, зачем это сделано, просто встав рядом с кирпичной стеной и поливая ее из шланга. Если направить струю прямо в стену, то независимо от напора вы немедленно промокнете: вода ударит в кирпичи и прольется брызгами на ваш организм. Именно это происходит с энергией воды, которая теряется вместо того, чтобы использоваться, когда поток направляется в центр ковшей водяной мельницы, туда, где эти ковши наиболее плоские. Но если в вашей стене есть изгиб и вы нацелите струю под углом на край этого изгиба, то останетесь сухим.

Вместо того чтобы резко отскочить от стены, вода будет аккуратно перенаправлена, опишет изгиб по стене и прольется с противоположного края. Совершенно аналогичным образом работают и турбины Пелтона: вода отдает бо́льшую часть энергии, струясь по чашам, а не ударяясь в них, и это заставляет колесо вращаться быстрее. Причина того, почему изобретатель предложил две чаши, а не одну, сводится к проблеме баланса: при таком варианте колесо получает одинаковую нагрузку по всем направлениям.

Ковшовая турбина, вращающаяся с половиной скорости воды, падающей на нее, будет забирать почти всю энергию потока. Вы сможете определить, что построили высокоэффективное устройство, по такому признаку – вода, выливающаяся из ковшей после того, как они сделают полуоборот, почти не движется.

Отлично, теперь вы забираете у потока 90 % того, что он несет!

Это не только дает вам больше энергии из той же самой воды, но открывает для вас новые источники энергии по всему миру, поскольку потоки слишком слабые и водопады слишком низкие для водяной мельницы в случае турбины Пелтона можно использовать.

В этот момент вы наверняка задумались, насколько сбивает с толку тот факт, что человечеству потребовалось более двух тысячелетий после изобретения водяной мельницы на то, чтобы нацелить струю не в центр лопатки, а в край ковша и тем самым почти удвоить эффективность устройства. На самом деле все обстоит еще хуже, поскольку оригинальная история о том, как Пелтон изобрел турбину, гласит: «Однажды Пелтон поливал из шланга огород, но тут к нему слишком близко подошла корова, и он направил шланг на нее, и струя воды ударила между ее чашеподобными ноздрями, и из-за этого голова животного дернулась назад, и, увидев это, Пелтон тут же все и придумал».

Мы не собираемся сказать вам, что история выше на самом деле правда, поскольку это не имеет значения. Если правда, то мы не более чем кучка тупиц, которым требуются мокрые коровы для того, что сделать даже банальные физические открытия. Если это выдумка, то мы все равно не более чем кучка тупиц, со всей очевидностью готовых поверить в то, что продвижение в науке невозможно без помощи со стороны банальной мокрой коровы.

10.5.3. Маховые колеса

Изменения не катятся на колесах неизбежности, они приходят в результате непрерывной борьбы.

Вы (также Мартин Лютер Кинг)

Что это

Способ запасать и потом использовать энергию, используя старое доброе колесо.

До того как были изобретены

Невозможно было сохранять энергию вращения и сглаживать получаемую от двигателей энергию, ну и еще колеса допускали значительно меньше махов.

Изобретено

300 до н. э. (в гончарном деле);
1100 н. э. (в механике).

Предпосылки

Колесо, сталь (для крепких и долговечных колес, а также для шариковых подшипников).

Как изобрести

Маховые колеса эксплуатируют тот факт, что объекты, находящиеся в движении, имеют тенденцию оставаться в движении[104]. Если у вас есть тяжелое колесо, которому требуется много энергии, чтобы начать вращаться, также понадобится немало энергии, чтобы его остановить.

И это значит, что из такого колеса можно сделать батарейку, только запасать не электричество, а импульс, количество движения. Колеса – вовсе не идеальные «батарейки», они замедляются с течением времени из-за трения, но тяжелое или большое колесо может вращаться по-настоящему долго.

Поначалу их использовали для изготовления горшков (горшечный круг не более чем тяжелое колесо, которое надо раскрутить, чтобы оно вертелось некоторое время, и именно такую штуку, мой покрытый глиной друг, называют маховым колесом, рис. 21), но (ничего удивительного) людям понадобилось время, чтобы сообразить: эти штуки годятся для разных других вещей. Выходит, что вам просто нужно присоединить его к двигателю посредством штыря… и вы в деле!

Помимо запасания энергии они могут использоваться для того, чтобы механизмы работали более плавно.

В поршневых двигателях (см. раздел 10.5.4) поршни ходят с перебоями, а во многих случаях требуется постоянный поток энергии. Если вы управляете, например, трактором, то наверняка захотите, чтобы он катил вперед с постоянной скоростью, а не останавливался и потом дергался вперед бесчисленное количество раз. Если ваши поршни передают движение на маховое колесо, а не прямо на действующий механизм, то колесо продолжит вращаться, даже когда поршни не производят энергию.

Маховые колеса могут также высвобождать энергию быстрее, чем она была произведена исходно. Могут уйти часы на то, чтобы разогнать одно из них, но прикрепите к колесу тяжелый груз, и вы сможете направить всю эту энергию на некую работу в один момент, и это обеспечивает вам доступ к кратким, но мощным всплескам энергии, далеко за пределами того, что вы можете получить в обычных условиях.

Конечно, есть верхний предел того, сколько энергии может запасти любое маховое колесо: начав вращаться с достаточной скоростью, оно превосходит собственный предел прочности на растяжение и разрывается изнутри, так что осколки его разлетаются в стороны с невероятно большой скоростью. Именно по этой причине работать со стальными колесами безопаснее, чем с железными: у стали предел прочности выше, а значит, меньше шансы на то, что маховое колесо внутри вашего механизма превратит себя в удивительную металлическую бомбу.

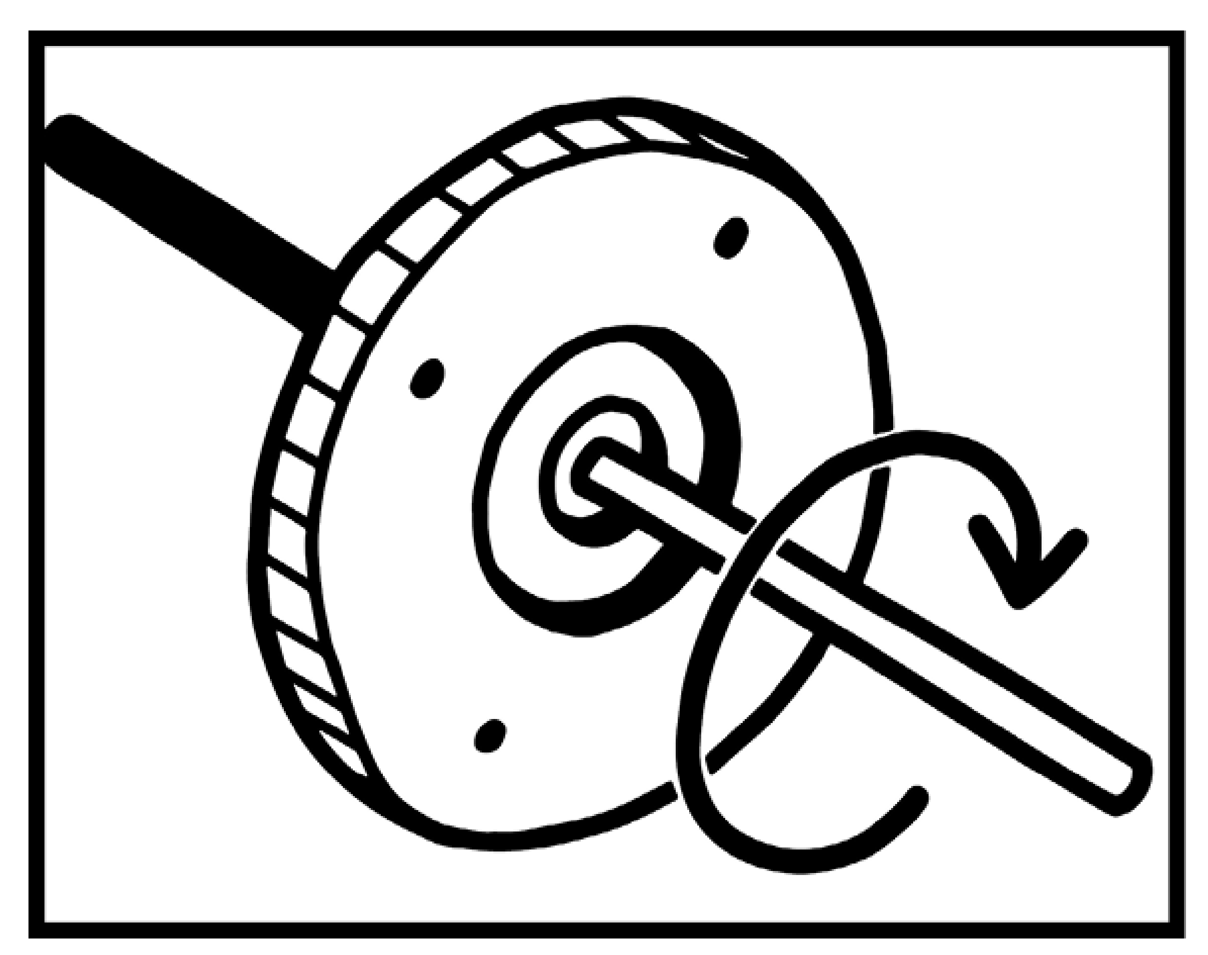


Рис. 21. «Маховое колесо», также известное под менее техническим именем «колесо на палке»

Вы можете повысить объем энергии, которую в состоянии запасать любое колесо, увеличив либо его размер, либо скорость. Энергия, запасенная во вращающемся колесе, пропорциональна квадрату его скорости, так что маленькое быстрое колесо даст лучший результат, чем большое, но медленное.

И наконец, хотя маховые колеса могут выглядеть старомодными, они используются не только в поршневых двигателях. Экспериментальные колеса были сконструированы в 2004 н. э. в НАСА как способ дешевого и надежного сохранения энергии в космосе. Так что технически, если вы изобрели маховые колеса, вы также сделали первый шаг вашей космической программы!

10.5.4. Паровой двигатель

Применение такого мощного действующего вещества, как пар, к экипажам на колесах сильно изменит положение человечества.

Вы (также Томас Джефферсон)

Что это

Двигатель, использующий тот факт, что воде требуется больше места в парообразном состоянии, чтобы делать всякие штуки. Это технология столь полезная, что, когда она наконец оказалась изобретена, общество перестроило себя вокруг таких двигателей в процессе, который мы именуем промышленной революцией.

До того как был изобретен

Если вы хотели сделать что-либо, вам приходилось выполнять это самостоятельно, или использовать животных, или платить кому-либо, чтобы он сделал это за вас, но вы определенно не могли вскипятить некоторое количество воды и на этом отстреляться.

Изобретен

100 н. э. (движимые паром игрушки, технически бывшие паровыми турбинами);
1606 н. э. (первые водяные насосы, работающие на пару);
1698 н. э. (первые практичные водяные насосы, работающие на пару);
1765 н. э. (камера сепараторной конденсации, коммерциализирована в 1776-м);
1783 н. э. (пароход);
1804 н. э. (паровоз);
1884 н. э. (переизобретение паровых турбин).

Предпосылки

Железо (для котлов), чугун (для поршневых колец и цилиндров), сталь, сварка.

Как изобрести

Паровой двигатель, вероятно, выглядит немного устаревшим, но даже в наши дни бóльшая часть электричества в мире производится именно с помощью пара. Единственная реальная разница между старомодными и современными паровыми машинами в том, что вместо дерева мы используем в котлах уголь, газ или даже саму богоподобную силу, скрытую внутри атома. И это правда: получив в распоряжение мощь, способную покончить с цивилизацией, и заточив ее в ядерных реакторах, мы используем ее большей частью для того, чтобы кипятить воду.

Ранние паровые двигатели были изобретены без приложения научной теории, без объяснения того, как они работают, так что даже если вы просто пролистаете этот раздел перед тем, как соорудить двигатель, то вы начнете в лучшей ситуации, чем первые изобретатели. Было сказано, что наука должна больше паровому двигателю, чем паровой двигатель должен науке, и хотя это неправда (наука в натуре никому ничего не должна), эта фраза дает вам представление о том, как много люди смогли узнать, изучая эти двигатели, которые сами и создали, в том числе они узнали и второй закон термодинамики[105].

Паровой двигатель состоит из двух частей:

• котел, который использует некую форму горения, чтобы кипятить воду и производить пар под давлением;

• двигатель, использующий пар, чтобы двигать поршень, турбину или себя самого.

Котел сделать несложно, если у вас есть металл: просто изготовьте герметичные трубы, которые будут проходить через нагреваемую на огне камеру сгорания (это именуется «водотрубным котлом»), или трубы с нагретым на огне газом, который будет проходить через

герметичную, частично заполненную водой камеру («газотрубный котел»). Оба производят пар (и риск того, что ваш котел взорвется, так что поглядывайте за этим), но водотрубный котел обычно оказывается дешевле.

Как только у вас есть пар, вы можете прогнать его через вторую камеру сгорания, чтобы нагреть еще сильнее, создав перегретый пар, несущий больше энергии и способный на бо́льшую работу. Перегретый пар можно также слегка охладить без конденсации его в воду, и это отлично, поскольку вам не придется беспокоиться о том, что вода все время будет засорять ваш новенький паровой двигатель.

Создать двигатель, способный использовать энергию пара для выполнения работы, можно за пару дней, и простейший способ – направить пар в поршень. Поршень – это просто масса, свободно двигающаяся внутри цилиндра, и его изготовление требует некоторой степени технической точности: вам понадобится цилиндр[106], одинаково широкий по всей длине, и поршень, чуть более узкий, чтобы мог поместиться в цилиндр. Чтобы обеспечить вашему поршню герметичность, вы можете поместить чугунное кольцо на поршень: снабженный пружиной кусок металла, который создает постоянный контакт с цилиндром.

До изобретения поршневых колец поршни плотно оборачивали пеньковой веревкой у их основания. Пенька плотна, она не изнашивается так быстро при трении и работает почти – но не совсем – так же хорошо, как кольцо. Но вы не беспокойтесь, небольшая утечка пара ни к чему страшному не приведет, ваш двигатель все так же будет работать, хотя и не столь эффективно.

Когда вы забираете пар из котла и отправляете к поршню, пар расширяется и толкает поршень вверх. По мере того как пар остывает, он конденсируется, и это создает давление, вынуждающее поршень опускаться, а затем внешнее давление снова поднимает его. Поскольку в общем и целом вам надо, чтобы охлаждение происходило быстро, впрысните холодной воды в поршень для ускорения процесса.

Вот и весь ваш двигатель (рис. 22).

Движение вверх-вниз, производимое поршнем, может толкать пилу, приводить в движение насос или посредством коленчатого рычага превращаться в круговое движение (смотрите приложение H).

С подобным паровым двигателем вы попадаете на уровень развития технологии в 1698 н. э., но если вы подозреваете, что нагревание и охлаждение одного и того же поршня приводит к трате кучи энергии впустую, то нацепите на себя охотничий берет[107] и назовите себя Шерлоком Холмсом[108], поскольку именно так дело и обстоит. Вы можете разом перескочить через восемьдесят лет, если измените устройство двигателя так, что его горячая часть будет оставаться горячей, а холодная – холодной.

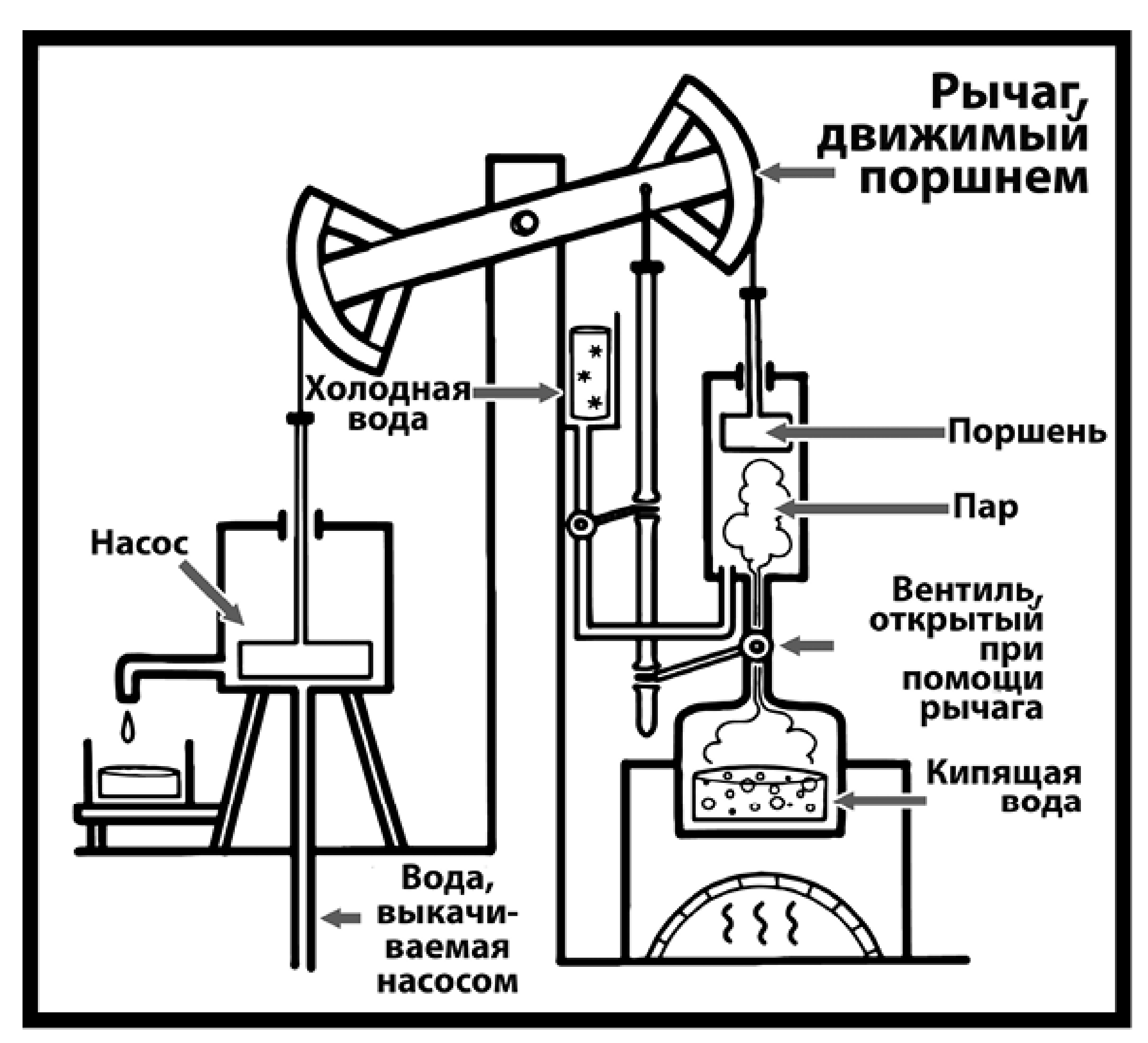


Рис. 22. Машина, которая будет двигать вашу цивилизацию: паровой двигатель

Сделайте это, установив связь между вашим поршнем и отдельной конденсационной камерой, которая будет открываться при поднимании

поршня. Высокое давление среды поршня станет заталкивать пар в конденсационную камеру, которую можно быстро охладить с помощью холодной воды.

Если вы не хотите использовать поршни, то есть другой способ генерировать энергию с помощью пара, и на самом деле именно его люди обнаружили первым около 100 н. э. Подобное устройство именуется эолипил, его можно создать, направляя пар от кипящей воды во вращающуюся сферу, из которой должны торчать изогнутые сопла, расположенные следующим образом (рис. 23).



Рис. 23. Машина, которая могла бы двигать древнегреческую цивилизацию: эолипил

Пар, выходящий из сопл, превращает их в подобия реактивных двигателей и вращает сферу. Это ракетный двигатель на пару, но изобретшие его эллины смотрели на него исключительно как на

игрушку. Вы можете утереть им всем нос, превратив ваш эолипил в чертову динамо-машину.

Как вы увидите в разделе 10.6.2, динамо-машины трансформируют механическое вращение в электричество, используя тот факт, что провода, двигающиеся в магнитном поле, порождают проходящий через них электрический ток. Поместив внутри сферы неподвижный магнит и обмотав саму сферу проводами, вы сможете использовать устройство как маленькую электростанцию.

Если же и эолипил вас не привлекает, вы всегда можете направить струи пара на лопасти турбины – почти так же, как вы направляли воду на лопасти турбины Пелтона, – чтобы получить то же вращательное движение (и электричество, если захотите) уже этим способом[109].

Ну а теперь плохие новости: все паровые двигатели, с поршнями ли, с соплами или другие, по большому счету неэффективны. Не важно, что вы делаете, крупные объемы энергии будут рассеиваться с теплом, и даже с паром под высоким давлением, дополнительными конденсаторными камерами и паровыми машинами многократного расширения (двигатель, использующий пар для того, чтобы двинуть поршень больше одного раза) вы не добьетесь эффективности намного больше 20 %.

Даже самые продвинутые паровые двигатели нашего времени имеют эффективность от 40 до 50 %, и все же они движут наш мир, так что не переживайте, ваш мир тоже придет в движение.

Другой большой проблемой для паровых двигателей является их соотношение энергии к весу. Все металлические детали, да и вода, весят достаточно много, и да, они отлично работают в зданиях или в колоссальных средствах транспорта, где их вес не имеет особого значения (вспомним паровозы и пароходы), но в небольших конструкциях вроде самолетов или автомобилей их использовать трудно.

Для последних вам придется изобрести более легкий двигатель внутреннего сгорания.

Паровой двигатель пользуется внешним сгоранием: вы сжигаете нечто за пределами двигателя для того, чтобы получить пар, и тот уже направляете к двигателю. Внутреннее сгорание убирает потребность в транспортировке пара, вы просто взрываете что-то внутри поршня, чтобы он двигался. Летучее топливо смешивается с воздухом, так что

оно легко загорается, потом впрыскивается в цилиндр поршня и резко сжимается. Электрическая искра производит воспламенение, выталкивает поршень, и когда тот отодвигается, то выхлоп выходит наружу[110].

Каждый поршень проходит через четыре такта: втягивание, сжатие, горение, выхлоп, и когда один из поршней вспыхивает, то второй как раз возвращается в исходное положение. Подобный двигатель определенно немного сложнее, чем паровой (здесь вы полагаетесь на контролируемую серию взрывов, а вовсе не на старый добрый кипяток), но проблемы, связанные с их созданием, не выглядят непреодолимыми.

Четыре поршня можно расположить так, что они будут попарно работать в противофазе, и это даст вам более постоянную тягу, и прикрепить их эксцентриками к общему валу. Подобное расположение позволяет контролировать вентили для поступления топлива и удаления выхлопа. Второй вал можно изогнуть и присоединить к пистонам, чтобы скоординировать их толчки, и на этот вал повесить маховое колесо, которое делает равномерным получаемое движение (рис. 24).

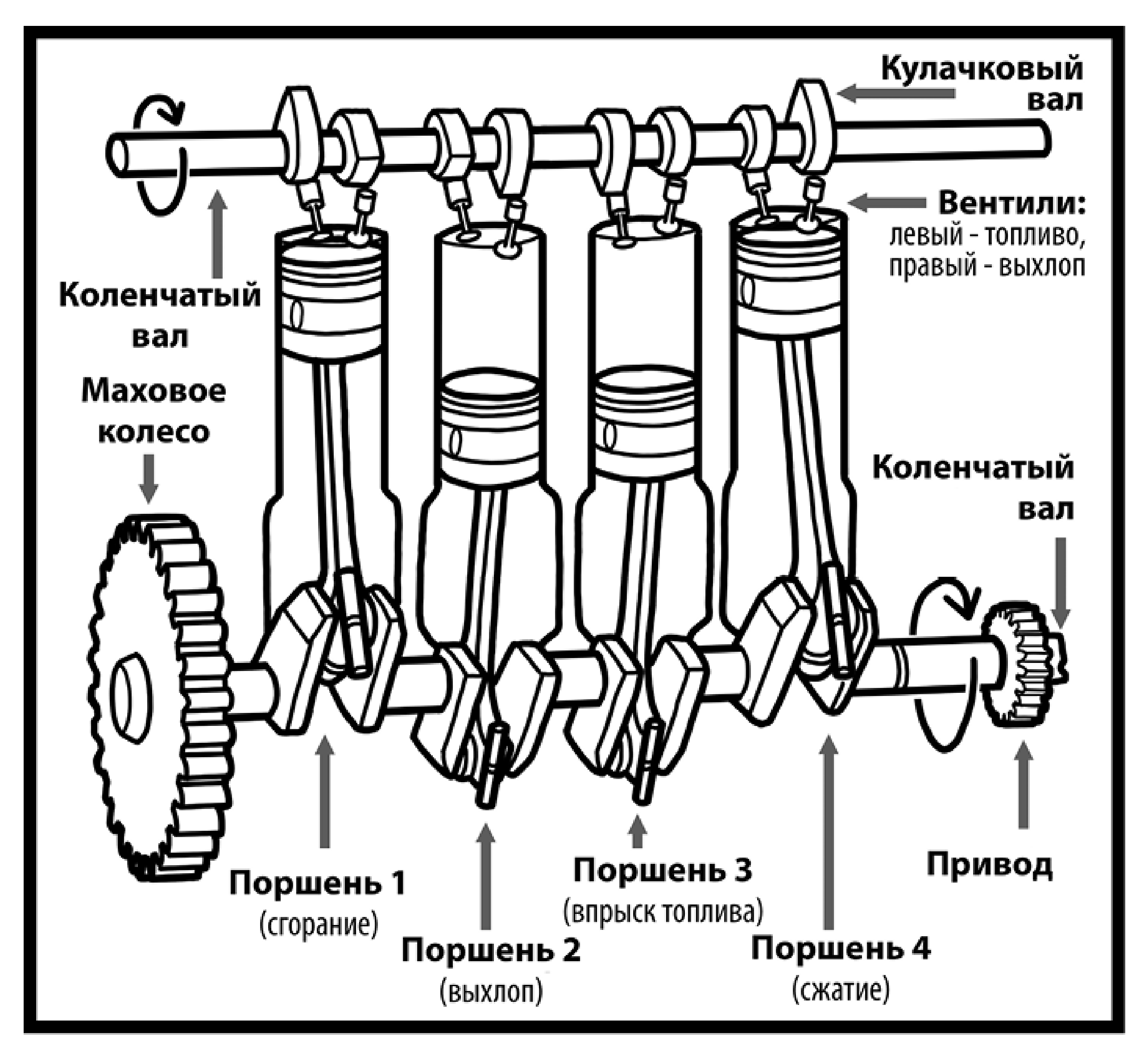


Рис. 24. Двигатель внутреннего сгорания: поршень 1 сжигает топливо, поршень 2 избавляется от выхлопа, поршень 3 впрыскивает топливо, и поршень 4 сжимает топливо, готовясь поджечь его.

Вот и все!

Но прежде чем вы броситесь изобретать двигатель внутреннего сгорания, запомните: их труднее сконструировать, дороже эксплуатировать, и они требуют более качественного топлива. В эпоху, когда вам приходится изобретать все с нуля, штука вроде парового двигателя, который работает на воде и не требует ничего, кроме буквально любого горючего материала, будет просто незаменимой.

10.6
«Нет, я настолько ленив, что хочу, щелкнув выключателем, заставлять машины работать как по волшебству»

Для машин, что включаются по щелчку, вам требуется источник энергии, которая будет постоянно готовой к использованию, молчаливой и невидимой. Иными словами – вам нужно электричество. Оно легко транспортируется, запасается и приводит в движение бóльшую часть современного мира, включая все, от самолетов до автомобилей.

Оно может двигать и ваш мир тоже.

Батареи используют химические реакции для того, чтобы генерировать энергию по требованию, и некоторые даже можно зарядить, обратив реакцию. **Генераторы** полагаются на простой закон физики, чтобы превратить физическое движение в электрическую энергию, а **трансформаторы** изменяют электрический заряд так, чтобы он принял более удобную форму, и все это происходит без единой движущейся части. Генерация, хранение и трансформация электроэнергии – те технологии, которые позволят вашей цивилизации в первый раз оторваться от статичных источников энергии и распространиться по планете.

Электричество даст вам шанс завоевать мир.

И вы лишь в одной странице от того, чтобы открыть его!

10.6.1. Батареи

Магнетизм, как вы помните из уроков физики, могучая сила, которая заставляет разные предметы прилипать к холодильникам.

Вы (также Дэйв Барри)

Что это

Способ генерировать и запасать электрический ток.

До того как были изобретены

Если вам требовался переносной источник энергии, то вы должны были таскать с собой электрического угря[111], а их нельзя назвать особенно практичными и предсказуемыми источниками электричества.

Изобретены

1745 н. э. (первые «батареи», запасавшие атмосферное электричество);
1800 н. э. (первые химические батареи, способные давать ток).

Предпосылки

Металл (для проводов, медь очень пластична, и из нее делать провода легче всего), металл (для батарей, медь или серебро для одного конца и железо или цинк для другого).

Как изобрести

Понять, что такое батарея, можно, только поняв, что такое электричество, а его невозможно постичь, не имея представления о магнетизме. Люди раньше думали, что электричество и магнетизм – два разных явления, но затем обнаружили, что они так тесно связаны, что невозможно иметь дело с одним, не затрагивая другое, так что возник термин «электромагнетизм».

Открытие и введение электричества в использование привели ко второй промышленной революции, ну а та (во второй раз) заставила человечество пересмотреть свой способ жизни. До нее людям приходилось либо жить рядом с источником топлива (леса – деревья, шахты – уголь, реки – водяные мельницы), либо дорого платить, чтобы

это топливо к ним доставляли. После стало возможным переправлять энергию через целую страну со скоростью от 50 до 99 % скорости света[112], и люди смогли жить с комфортом всюду, куда дотягиваются провода.

Вкратце власть над электромагнетизмом позволит вашей цивилизации распространиться за пределы речных долин и окрестностей шахт, завоевать континенты, планету и само время[113]!

А теперь мы расскажем, как это сделать!

Электричество есть движение заряженных частиц, обычно электронов (и вы можете найти больше информации об этих плохих парнях в разделе 11). Электроны обладают отрицательным зарядом, так что нечто с большим количеством электронов будет заряжено отрицательно, а любой материал, теряющий электроны, получает заряд положительный. Помните: одинаково заряженные частицы отталкивают друг друга, частицы с противоположным зарядом притягивают друг друга.

Некоторые материалы легко пропускают через себя электроны (их именуют «проводниками», и к ним относятся металлы вроде меди, железа, серебра или цинка), некоторые сопротивляются прохождению электрического тока (их называют «изоляторами», в качестве примеров можно назвать стекло, резину и дерево). Но при нормальных обстоятельствах движение электронов в проводнике хаотично, и, чтобы генерировать электричество, вам нужно каким-то образом сделать его упорядоченным.

Мы называем это электрической цепью, поскольку электроны движутся по петле, и вы столь значительны, что собираетесь изобрести первую электрическую цепь и первую батарейку одновременно.

Батареи на самом деле легко придумать, если у вас есть металл, так что – снова это слово – озадачивающим выглядит тот факт, что они появились у нас только в XIX веке н. э. Они превращают энергию химических реакций в электрическую и работают благодаря процессу взаимодействия между двумя металлами.

Два любых металла имеют разное сродство с электронами, так что, если вы поместите их в проводящий раствор, начнется химическая реакция обмена этими электронами. Проводящий материал называют «электролитом», и в его роли могут выступать многие вещества: кислота, соленая вода или даже вполне себе вкусный картофель.

Многие соли, щелочи и кислоты прекрасно справляются с этой работой, и вы можете сделать серную кислоту, особенно хороший электролит, используя сведения из приложения C.

Металл, которому требуется больше электронов, будет оттягивать их у другого, получая отрицательный заряд, в то время как второй обзаводится зарядом положительным (куски металла в батарее именуют контактами). Отрицательно заряженные электроны, собираясь вокруг жаждущего их контакта, будут отталкивать друг друга, так что если вы соедините этот электрод с положительно заряженным посредством провода, то электроны будут избегать столпотворения, двигаясь по проводу в сторону положительного контакта.

Хей, вот вы и устроили все так, что электроны движутся в одном направлении! Дружище, вы только что сделали электричество[114]!

Вы используете его для изобретения электрического освещения, электрического отопления, электроплит, электродвигателей и много чего еще – через несколько параграфов, – но пока не суетитесь, поскольку мы еще не вполне закончили с вашей новой батарейкой. Она использует химическую реакцию для генерации энергии, но реакция в конечном счете закончится, и ваша батарея умрет.

Не хотите ли изобрести перезаряжаемую батарею прямо сегодня же?

Почему нет, верно?

Свинцово-кислотные батареи, придуманные в 1859 н. э., во всем похожи на штуковину с двумя контактами, только что вами изобретенную, разве что там использовались контакты на основе свинца, погруженные в смесь воды и серной кислоты в пропорции три к одному. Один контакт – чистый свинец, второй – диоксид свинца. Вещества эти реагируют с серной кислотой так, что на обоих контактах получается сульфат свинца, но эта реакция требует, чтобы оба контакта обменивались электронами. Поэтому, когда вы соединяете их проводом, вы создаете на проводе электрический ток, который течет, пока идет реакция.

Но важно то, что когда вы разворачиваете реакцию и подаете электричество на батарею, то процесс идет вспять: сульфат свинца распадается в электролит, и вы восстанавливаете два контакта, из чистого свинца с одной стороны, из диоксида свинца – с другой.

Подобная обратимость реакции означает, что вы можете эффективно запасать энергию для будущего использования[115]!

Так что теперь у нас есть батареи, способные генерировать электрич ество, и другие батареи, которые в состоянии резво запасать уже существующее электричество. Несомненно, батареи прекрасная штука для экспериментов и для того, чтобы обеспечивать работу портативных музыкальных плееров последней модели, но печальный факт состоит в том, что на батареях цивилизацию не построишь!

Цивилизацию можно основать на устройстве, которое не требует добывать определенные металлы или синтезировать конкретные кислоты. Другими словами, опорой цивилизации могут стать электрические генераторы, известные также как электростанции. И хорошая новость состоит в том, что если вы уже поработали над водяными мельницами, ветряными или турбинами, то вы почти изобрели электростанцию.

10.6.2. Генераторы

Мы сделаем электричество настолько дешевым,
что только богатые будут пользоваться свечами.

Вы (также Томас Эдисон)

Что это

Способ производить энергию мощностью до 1,21 гигаватта.

До того как были изобретены

Единственный способ добраться до мощности в 1,21 гигаватта состоял в том, чтобы дождаться удара молнии, но, увы, никогда не знаешь, где и когда он произойдет.

Изобретены

1819 н. э. (электричество и магнетизм были признаны единым феноменом под названием «электромагнетизм»);

1821 н. э. (первый электродвигатель);

1832 н. э. (первая динамо-машина, создающая электроэнергию из движения).

Предпосылки

Металл, водяные мельницы, турбины или другие способы получения вращательного движения.

Как изобрести

До этого мы затрагивали в основном электрическую часть электромагнетизма, но здесь мы воспользуемся тем фактом, что любой электрический поток также создает и магнитное поле. Вы можете доказать это, поместив компас (раздел 10.12.2) рядом с проводом: в тот момент, когда по проводу пойдет ток, стрелка компаса начнет движение. Изобразив подобный трюк, вы также случайным образом использовали магнетизм, чтобы превратить электроэнергию в физическое движение, и именно это превращение открывает путь к множеству изобретений.

Самое банальное – вы можете использовать его для изготовления первых средств измерения разных параметров электричества. Чуть сложнее – если обернуть ваш провод вокруг сердечника из железа, то магнитное поле усилится и получится первый в мире электромагнит, такой магнит, который можно включать и выключать.

Поместите магнит так, чтобы он мог свободно вращаться между двумя электромагнитами, и включайте их поочередно. И ваш магнит будет вращаться до тех пор, пока вы подаете энергию на получившееся устройство.

Все эти изобретения работают, используя электричество для порождения движения в магнитном поле, но можно все перевернуть: вы можете использовать движение в магнитном поле, чтобы породить электрический ток. Это и есть базовый принцип работы генератора,

который вы технически придумали в разделе 10.5.3, когда превратили эолипил в динамо-машину, сейчас мы только применили его для производства энергии.

Базовая механика в данном случае чрезвычайно проста: возьмите нечто вращающееся, накрутите на этот предмет несколько витков провода, расположите в центре магнит, и вы будете генерировать электроэнергию. Электричество, полученное таким образом, именуется «переменным током», поскольку электроны двигаются туда-сюда по проводам во время вращения. Противоположный вариант – постоянный ток, который вы получали из описанных выше батарей.

Вот и все, что нужно для изобретения генератора.

Очень удобно, что переменный ток подходит лучше постоянного для передачи на большие расстояния, но это не предотвратило Войну токов в истории США, когда разные корпорации поддерживали разные стандарты производства электричества и в конкурентной борьбе пытались убедить широкую публику, что другой стандарт несет смертельную опасность[116].

Вы можете передавать энергию от генератора по проводам, но столкнетесь с ограничением: любой проводник обладает некоторым сопротивлением, определяемым потерей электричества на нагревание. Это значит, что любой провод может передать лишь определенное количество энергии, затем он начнет греться, а в худшем случае – плавиться. Сопротивление можно использовать продуктивно для изобретения тостеров, печей, электронагревателей, фенов и ламп накаливания, которые мы уже упоминали[117].

Но для того чтобы посылать энергию на большие расстояния, вам предстоит вносить поправку с учетом сопротивления. И тут в дело вступают трансформаторы, изобретением которых мы сейчас и займемся!

10.6.3. Трансформатор

Давайте позволим будущему сказать правду и оценить каждого в соответствии с его трудами и достижениями. Настоящее принадлежит другим, будущее, для которого я работаю, – мне.

Вы (также Никола Тесла)

Что это

Безопасный способ обращаться с электричеством для его транспортировки.

До того как был изобретен

Передача электричества на большие расстояния была делом затратным и опасным, но, честно говоря, большинство цивилизаций изобрели трансформаторы почти сразу же за электричеством, так что и вам не стоит отставать.

Изобретен

1831 н. э. (открыты принципы магнитной индукции);
1836 н. э. (изобретен первый трансформатор).

Предпосылки

Электричество, металл.

Как изобрести

Мы рассказывали об электричестве, не используя единиц измерения его параметров (большей частью потому, что единицы измерения названы именами людей, с вашей точки зрения еще не родившихся, и кто сказал, что они должны забрать все лавры?). Но теперь нам придется ввести как минимум одну, а именно вольт, который показывает разность электрических потенциалов между двумя точками в цепи.

Если представить электричество в виде воды, то ваши провода станут трубами, ток – водой, что двигается по этим трубам, а вольтаж покажет давление, под которым эта вода находится. Если вам нужно больше воды из трубы, то вы должны увеличить либо ее диаметр, либо давление, либо оба этих параметра[118].

То же самое и с электричеством: энергия, которую вы получаете, является производной силы тока и вольтажа. Чем сильнее ток, тем сильнее нагревается провод и тем ближе вы к точке его плавления. Это оставляет вам, как и в случае с водяными трубами, две возможности: можно либо сделать трубы больше (утолстить провода, чтобы они могли пропускать ток большей силы), либо увеличить в них давление (то есть вольтаж). Высоковольтные провода более опасны, если болтаться с ними рядом[119], но если вы можете трансформировать электричество, поднимая вольтаж для передачи через целую страну – держа при этом подальше от людишек и их загребущих, все на свете хватающих ручонок, – а затем трансформировать обратно, опуская вольтаж для использования, то оно того стоит.

Трансформаторы очень просты, поскольку в них нет движущихся частей (исключая, конечно, несущиеся по проводам электроны). Изготовьте из железа большое кольцо квадратного сечения, с одной стороны намотайте на него изолированный провод, связанный с источником входящей энергии, а с другой – провод, по которому будет передаваться исходящая энергия.

Два витка провода не связаны друг с другом электрически, но когда ток идет по первичной обмотке, он создает электромагнитное поле (точно так же, как мы видели ранее), и оно побуждает электроны во вторичной обмотке двигаться тоже. В этот момент ваше новейшее изобретение не трансформирует электричество (пока), но использует магнитное поле, чтобы без провода передавать электричество на небольшое расстояние.

Настоящее волшебство начинается, когда мы меняем число витков во вторичной обмотке. Если обе обмотки имеют одно и то же число витков, то ток и вольтаж в обеих обмотках будут одинаковыми. Если во вторичной обмотке окажется больше витков, чем в первичной, тогда возникшему в ней заряду придется уменьшать ток и увеличивать вольтаж, придавая электричеству характеристики, идеальные для передачи на большие расстояния. Если во вторичной обмотке витков

будет меньше, то вольтаж уменьшится, а ток увеличится, и энергия станет готовой для использования на месте.

Вольтаж прямо пропорционален количеству витков, так что соотношение 3 к 1 в первичной и вторичной обмотках произведет выходящий ток вольтажом в одну треть от входящего. Выходит так, что железо и некоторое количество витого провода – все, что необходимо для трансформации электричества, и все это возможно потому, что электричество и магнетизм – две стороны одной монеты!

Спасибо, электромагнетизм.

Так что при помощи других изобретений из данного раздела вы теперь можете производить, передавать, запасать и трансформировать электричество. Ничего не стоит изобрести батареи в любой момент земной истории, когда открыты базовые металлы, а за ними – электростанции и трансформаторы. Даже изобретя водяные и ветряные мельницы, люди почти два тысячелетия использовали их для получения некоторого количества движения – вращения колес, поднятия рычагов, и только потом кто-то догадался изобрести динамо-машину и добыть более многофункциональную и пригодную для передачи на расстояние форму энергии, а именно электрический ток.

Вы же со своими знаниями о паровом двигателе и динамо-машине имеете возможность произвести разом две индустриальные революции в обществе в любой момент, когда вам захочется.

10.7
«Уже поздно и холодно, и я хочу знать, насколько поздно и холодно»

Часы – первое изобретение, которое позволит вам точно измерять время.

А это, как выясняется, очень глубокая тема – даже в мире, где еще не появилось рынка доступных для аренды машин времени. И как только у вас есть стекло, вам понадобится лишь немного ума и воды, чтобы придумать **барометры и термометры**, ну а те дадут возможность узнать температуру и давление – кстати, тоже в самый первый раз.

Да, с учетом ваших нынешних обстоятельств, интерес к устройствам, позволяющим определять температуру и время, может показаться поверхностным и бесполезным, но на самом деле все не так. Технологии, описанные в этом разделе, дадут вам шанс сделать шаг вперед в таких интересных областях, как промышленное производство, химия, медицина и даже предсказание погоды, а последнее вы захотите получить скорее рано, чем поздно.

И пусть электронные часы, которыми вы пользовались в том мире, что остался позади, выглядят более продвинутыми, чем те устройства, которые вы собираетесь изобрести, не беспокойтесь. Скоро вы наверстаете все потраченное время.

10.7.1. Часы

Быть с тобой и не быть с тобой – единственный способ измерять время.

Вы (также Хорхе Луис Борхес)

Что это

Настоящая машина времени, и пусть даже только в одном смысле, в том, который: «Сколько времени?», а не в другом, типа: «В конечном счете вот вам инструкция по изобретению устройства, которое вернет вас в ту эпоху, откуда вы прибыли».

Мы приносим наши извинения.

До того как были изобретены

Течение времени никак не измерялось, разве что совсем неточными методами вроде «после рассвета» или «перед закатом». С другой стороны, никто не мог поймать вас на том, что вы соврали, отвечая на вопрос: «Который час?»

Изобретены

1600 до н. э. (водяные часы);
1500 до н. э. (солнечные часы);
350-е н. э. (песочные часы в античной Греции);
700-е н. э. (переизобретение песочных часов в Европе);
1300-е н. э. (широкое распространение песочных часов в Европе);
1656 н. э. (часы с маятником);
1927 н. э. (кварцевые наручные часы).

Предпосылки

Глиняные сосуды (для водяных часов), стекло (для песочных), компасы и умение определять широту (для солнечных).

Как изобрести

Современные наручные часы используют крохотные кусочки кварца, чтобы отслеживать ход времени: это второй по распространенности минерал на Земле, и он обладает полезным

свойством под названием «пьезоэлектричество». Когда вы сжимаете кристалл кварца, генерируется небольшое количество электроэнергии; когда же, наоборот, вы пропускаете небольшое количество электроэнергии через кристалл кварца, кристалл вибрирует с предсказуемой частотой. Это позволяет создавать дешевые электронные часы, и в наше время небольшие кусочки камня, вибрирующие 32 768 раз в секунду, являются самой распространенной технологией в области хронометража.

Но поскольку у вас нет современной электроники или кристаллов кварца, то вам придется полагаться на более простые изобретения.

Часы на самом деле выполняют две функции: правильно установленные стрелки могут сообщить вам, который час, но даже неверно поставленные стрелки определят, сколько времени прошло с конкретного момента. Если вы заинтересованы только в том, сколько времени прошло, то самое простое изобретение – вроде водяных часов – может решить вашу проблему.

Водяные часы были первыми, придуманными человеком, и изготовить их легче легкого – проделайте крохотную дырочку в сосуде с водой, и все, вы достигли цели. Жидкость будет вытекать с (примерно) постоянной скоростью, и, отметив начальный уровень и замеряя потом, сколько воды вытекло из ведра через разные отрезки времени, вы можете измерять минуты, часы, а при наличии по-настоящему большого сосуда и дни. До изобретения часов с маятником в XVII веке н. э. водяные часы были наиболее точным и самым распространенным хронометром, так что вы справились великолепно.

Песочные часы работают по тому же принципу, но в них используется песок, а не вода, и цикл возобновляется всякий раз, когда вы их переворачиваете. Несколько пригоршней песка, дырочка, достаточно маленькая, чтобы замедлить его высыпание, и достаточно большая, чтобы песчинки не застревали, и дальше вам только и остается, что убавлять песок или добавлять, чтобы часы отмеряли тот отрезок времени, что вам нужен.

Если у вас есть песочные часы, то вы технически сможете измерить сколь угодно большой период времени, просто отмечая, сколько раз вам понадобилось их перевернуть. Но такая процедура требует постоянной бдительности, и ошибки имеют тенденцию накапливаться.

Чтобы избавить себя от необходимости переворачивать песочные часы или наполнять водяные, вы наверняка захотите изобрести солнечные, которые (по крайней мере в солнечные дни) показывают время. Создать их нетрудно – просто воткните палку посреди ровного участка земли и отмечайте точки, куда падает ее тень на протяжении дня. Несколько сложнее пользоваться ими, особенно если вы хотите точно знать, сколько времени в данный момент (а мы думаем, что хотите, иначе вам достаточно посмотреть на Солнце и сказать: «Ну, выглядит так, словно время уходить», и этого будет достаточно).

Во-первых, вместо того чтобы воткнуть палку в землю вертикально, вам нужно поместить ее под углом, равным вашей географической широте (ее можно определить с помощью раздела 10.12.3), и направить верхушкой на истинный север (он нам неизвестен, но магнитный север нас вполне устроит, см. раздел 10.12.2). Если вы сделали все это аккуратно, то тень палки в полдень будет всегда прямо под ней, а в шесть утра и шесть вечера – под прямым углом к ней по разным сторонам.

Чтобы получить метки для остальных часовых отметок, используйте следующую формулу, где l – ваша широта, а h – нужный час:

$$\textbf{Угол} = \tan^{-1} (\sin l \times \tan h)$$

Не освежили в памяти тригонометрические таблицы перед тем, как отправиться в прошлое? Не беспокойтесь – вы бы их все равно не запомнили, и нужные таблицы включены в приложение E.

Но дело в том, что даже после всех измерений и математических операций солнечные часы не будут совершенно точными. Если у вас есть часы для сравнения (надеемся, что они у вас имеются, поскольку в самый ужасный момент путешественнику во времени полагается бросить взгляд на верный наручный хронометр), вы обнаружите, что неточность варьируется в течение года, часы то уходят вперед, то отстают до пятнадцати минут.

Хорошие новости: это не ваша вина, и ошибка возникает не потому, что вы плохо сделали ваши часы. Все происходит таким образом, поскольку Солнце вам врет. Или, точнее говоря, Земля заставляет Солнце вас обманывать.

Планета действует исподтишка, чтобы путать ваши солнечные часы, двумя разными способами. Первый происходит от того, что годовая орбита Земли вокруг нашего светила вовсе не является правильным кругом, который так приятно нарисовать в воображении, она имеет овальную форму, и Солнце смещено к одному из его краев (рис. 25).

Овальность на научном языке именуется эксцентриситетом.

По эксцентрической орбите планеты не всегда двигаются с одной скоростью, они ускоряются, приближаясь к светилу, и замедляются по мере удаления от него[120]. Эксцентриситет орбиты Земли проявляется в том, что Солнце появляет ся на одном и том же месте в небе от девяти минут раньше до девяти минут позже некоей средней точки, в которой оно бы находилось при круговой орбите, и это заставляет ваши часы врать максимум на восемь минут в разные моменты года.

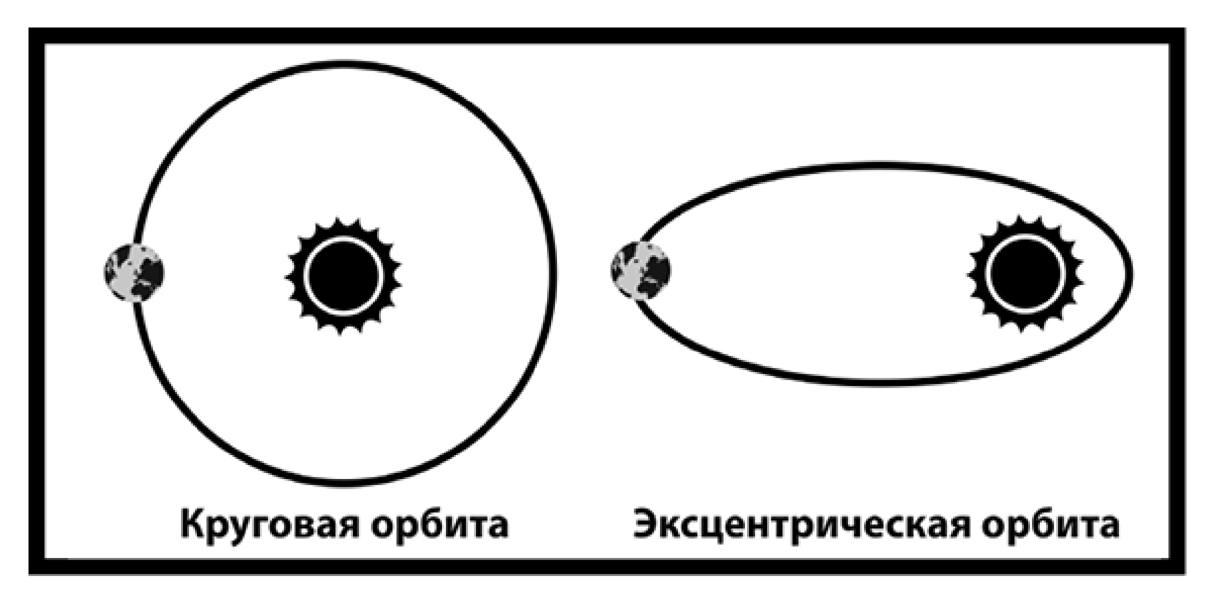


Рис. 25. Круглая и эксцентрическая орбиты. Эти картинки не стоит принимать буквально, поскольку они ради наглядности изображены с изрядным преувеличением. Эксцентрическая орбита Земли вовсе не такая вытянутая, например, да и Земля несколько больше, чем 3 мм в диаметре

Второй фактор – Земля вращается не вертикально, как волчок, а под углом, отклонившись на 23,5° от вертикали[121].

Это именуется наклоном оси, и именно из-за него Солнце то забирается выше, то опускается в одно и то же время дня, добавляя еще

до десяти минут к показаниям ваших солнечных часов. Эксцентриситет изменяет наблюдаемое по Солнцу время по годовому циклу, в то время как наклон оси действует по циклу в шесть месяцев примерно таким образом (рис. 26).



Рис. 26. Отдельные эффекты эксцентриситета орбиты и наклона оси

Так что в определенные моменты года эксцентриситет будет отнимать некоторое количество минут, в то время как осевой наклон – добавлять. Скомбинировав два графика (рис. 27), мы получим возможность изучить их кумулятивный эффект и понять, какую поправку нужно использовать при работе с наблюдаемым на солнечных часах временем, чтобы получить точное значение[122].

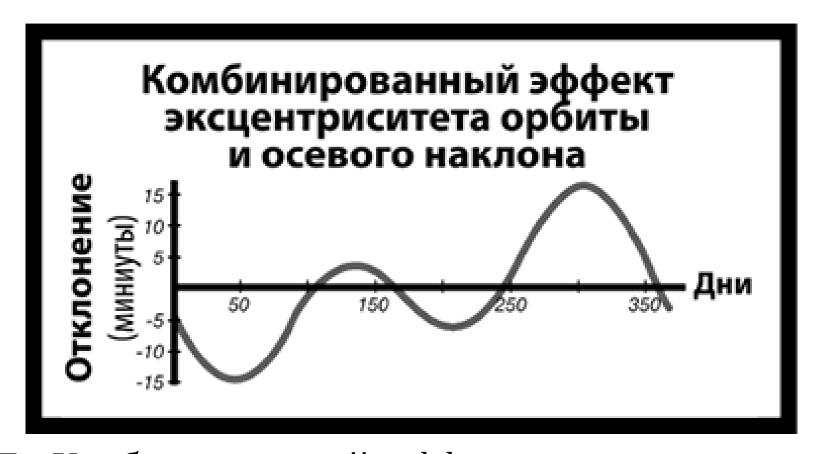


Рис. 27. Комбинированный эффект эксцентриситета орбиты и осевого наклона

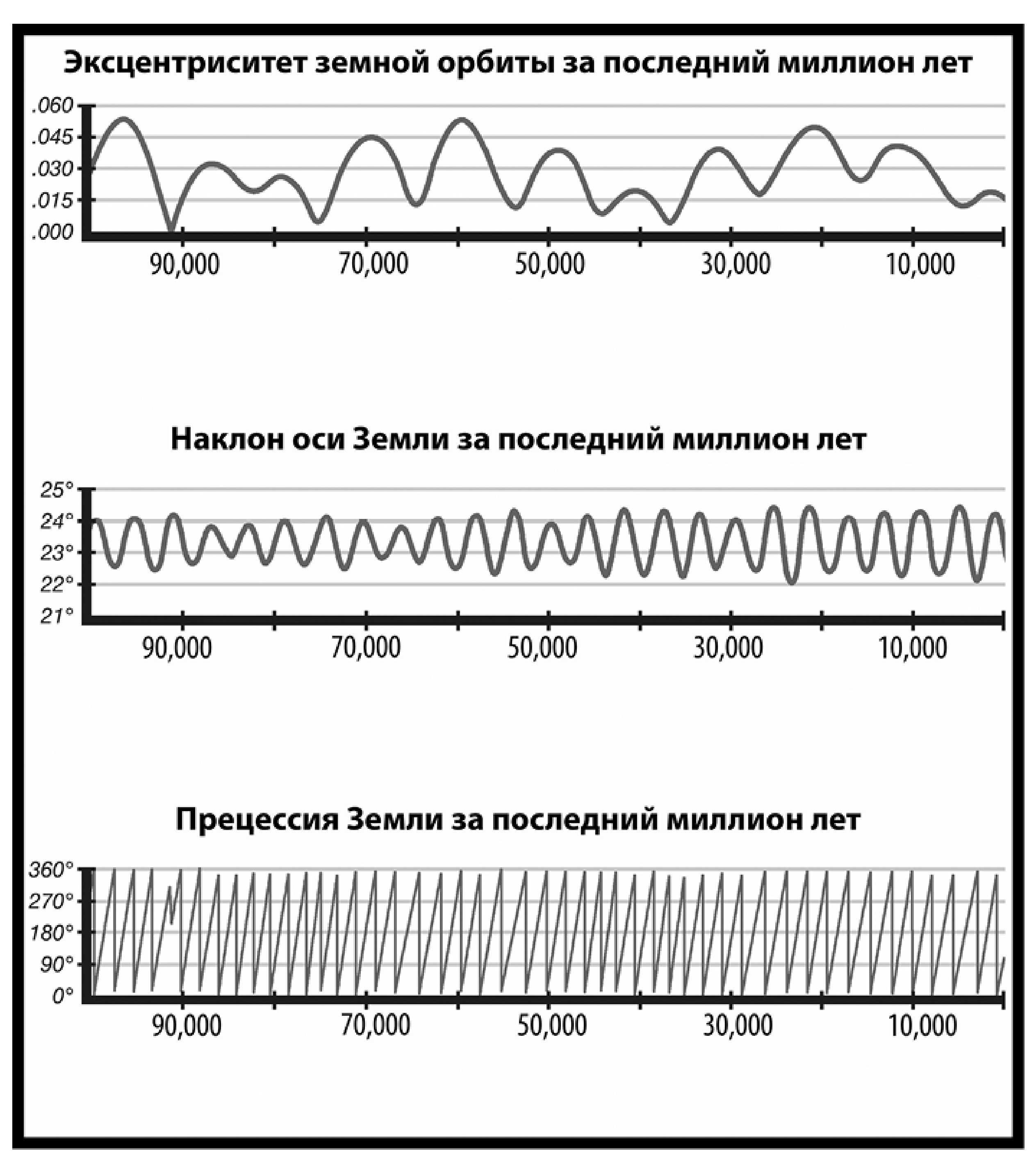


Рис. 28. Данные за последний миллион лет, касающиеся движения Земли по орбите, тут сведены к нескольким прыгающим туда-сюда кривым линиям

(Поправка от автора: по оси X во всех метках нужно зачеркнуть по одному нолю, то есть данные уходят в прошлое не на 10 миллионов лет, а на 1 – примечание переводчика.)

Понятно, что и эксцентриситет и наклон медленно изменяются со временем и сама Земля тоже испытывает прецессионное движение (это значит, что она очень медленно покачивается, как вращающийся волчок). Если использовать предложенный выше график для внесения поправок, не учитывая показателей вашего периода, то будет накапливаться по ошибке в несколько секунд на каждое столетие, что отделяет вас от настоящего времени. Вы можете попытаться изменить график с учетом текущего значения эксцентриситета, наклона оси и прецессии, учтя следующие измерения того, как они изменялись за последний миллион лет (рис. 28), но в этот момент наверняка стоит сообщить вам, что вам не очень стоит беспокоиться по поводу того, чтобы знать абсолютно точное время, и что 15 минут ошибки, которые вы собрались корректировать, на самом деле не имеют значения.

Только в последние несколько столетий точное измерение времени стало важным, и то сначала для того, чтобы определять долготу, если вы находитесь в открытом море (см. раздел 10.12.3). Даже в наши дни бо́льшая часть человечества живет не столько в соответствии с тем, какое время в точности показывает Солнце, сколько в соответствии с неким приближенным значением этого времени.

Именно так работают временные пояса: группы людей, обитающих на огромных пространствах, согласились на то, чтобы у них всех было одинаковое время, тем самым убирая путаницу, что неизбежно возникнет, если каждый город будет строго придерживаться собственного астрономического времени. Впервые временные пояса ввели в оборот около 1847 н. э., и тогда они были свои в каждой стране, общепринятые предложили несколькими десятилетиями позже.

Изобретите временные пояса прямо сейчас, и солнечные часы, показывающие не совсем точное время, устроят вас целиком и полностью, а кроме того, вы избавитесь от необходимости делать кучу математических расчетов.

10.7.2. Термометры и барометры

Услышишь гром и вспомнишь обо мне,
Подумаешь: она грозы желала…

Вы (также Анна Ахматова)

Что это

Способ измерять температуру (термометры) и давление (барометры).

До того как были изобретены

Людям просто приходилось гадать, насколько горяч тот или иной предмет, при какой температуре они готовили[123] и какой собирается быть погода.

Изобретены

1593 н. э. (водяной тер москоп);
1643 н. э. (барометр);
1654 н. э. (спиртовой термоскоп);
1701 н. э. (идея температурной шкалы);
1714 н. э. (ртутный термометр).

Предпосылки

Стекло, жидкость (вода, спирт, масло, вино, ртуть, моча – использовалось все это и многое другое).

Как изобрести

И термометры и барометры измеряют нечто невидимое, и, для того чтобы изобрести и то и другое, вам понадобятся только вода и стекло. Для термометров мы надлежащим образом будем эксплуатировать тот факт, что жидкости и газы (большинство из них) расширяются при

нагревании и уменьшаются в объеме при охлаждении: измерьте степень расширения и сжатия, и вы сможете определить температуру!

Первые термометры были не так уж далеки от того, что вы только что узнали: длинные стеклянные трубы с шариком на одном из концов и открытым другим концом помещали в ведро или озеро, нагрев предварительно шарик. Воздух внутри него сокращался, охлаждаясь, затягивая воду в трубу, а при новом нагревании расширялся, выталкивая воду. Проблема состояла в том, что не имелось никакой шкалы: подобные устройства могли лишь сказать вам, стало холоднее или теплее.

Называли их термоскопами (то, что дает возможность увидеть температуру), а не термометрами (то, что дает возможность ее измерить).

Обладая теми знаниями о прошлом, что есть в вашем распоряжении, вы не удивитесь, узнав, что потребовалось больше ста лет после изобретения термоскопов, чтобы кто-то задумался – неплохо бы приложить к ним некую шкалу. Два человека (Исаак Ньютон и Оле Рёмер) независимо друг от друга предложили идею в 1701 н. э., но шкала Рёмера была лучше, поскольку Ньютон использовал субъективные температурные маркеры («жара июльского полдня»: что за фигня, Ньютон?), в то время как Рёмер положил в основу константы в виде точек замерзания и кипения воды[124].

Существует и другая проблема: поскольку вода в термоскопе открыта влиянию атмосферы, она подвержена и воздействию атмосферного давления, и это позволяет назвать данный прибор комбинацией термометра и барометра, или «термобароскопом». Запечатав стеклянную трубку, вы решаете эту проблему, поскольку убираете внешнее давление.

Со стеклянным шариком внизу, заполненным жидкостью, и стеклянным шариком наверху, заполненным воздухом, вы создадите термоскоп, обладающий иммунитетом к изменениям в атмосфере. Нанесите на него шкалу, просто нарисуйте на стекле, и у вас получится настоящий термометр.

Та-дам!

Проблема в том, что вода – довольно странное вещество, она расширяется и сокращается нелинейным образом. Подобно многим другим субстанциям, она уплотняется по мере охлаждения, но едва

температура опускается ниже 4 °C, вода на самом деле начинает расширяться, и именно по этой причине лед плавает на поверхности: он легче воды[125].

Это делает воду не самым оптимальным выбором для термометров: между 4 и 0 °C измерения будут неверными, а ниже нуля вы ничего не измерите вообще, поскольку ваш прибор замерзнет. Современные термометры обычно наполнены ртутью, которая резко расширяется при нагревании, кипит при далеких 357 °C и не замерзает до 38 °C ниже нуля. Но маловероятно, что вы так сразу сможете добыть чистую, годную ртуть[126].

Спирт (см. раздел 10.2.5) расширяется более линейно и замерзает при минус 173 °C, но зато кипит при 78 °C, что не очень хорошо. Но вы всегда можете использовать несколько термометров: спиртовой для низких температур и водяной для более высоких. Альтернативой является вино – вкусная смесь спирта с водой, – которое применяли, чтобы ликвидировать низкую точку кипения спирта и странное поведение воды.

Так обстоит дело с термометрами.

Барометры создаются на том же фундаменте, как вы видели только что, когда мы случайно изобрели комбинацию барометра с термометром. Возьмем пустую трубку, наполним жидкостью, запечатаем один из ее концов и поместим открытый конец в такую же точно жидкость: это барометр. Вес воздуха давит на жидкость, находящуюся снаружи трубы, и это мешает всей жидкости внутри трубы просто вытечь из нее[127].

Более высокая плотность внешнего воздуха заставит жидкость в трубке подняться – именно так барометр меряет давление воздуха, – и вакуум в трубке позволит воде с легкостью расширяться вверх. И хотя такой барометр прекрасно работает с ртутью, если вы используете воду, субстанцию более доступную, но менее плотную, вам понадобится труба около 10,5 м в высоту: если взять короче, то вся вода выльется из трубки раньше, чем внешняя вода сможет удержать ее на месте[128].

Более разумный подход использования воды для измерения давления сводится к устройству следующего дизайна, именуемому обычно «барометром Гёте». Его изобрел человек по имени Иоганн Вольфганг фон Гёте в начале XIX века н. э., но сейчас он будет

изобретен человеком, носящим ваше имя, в тот отрезок времени, в котором вы находитесь (рис. 29).

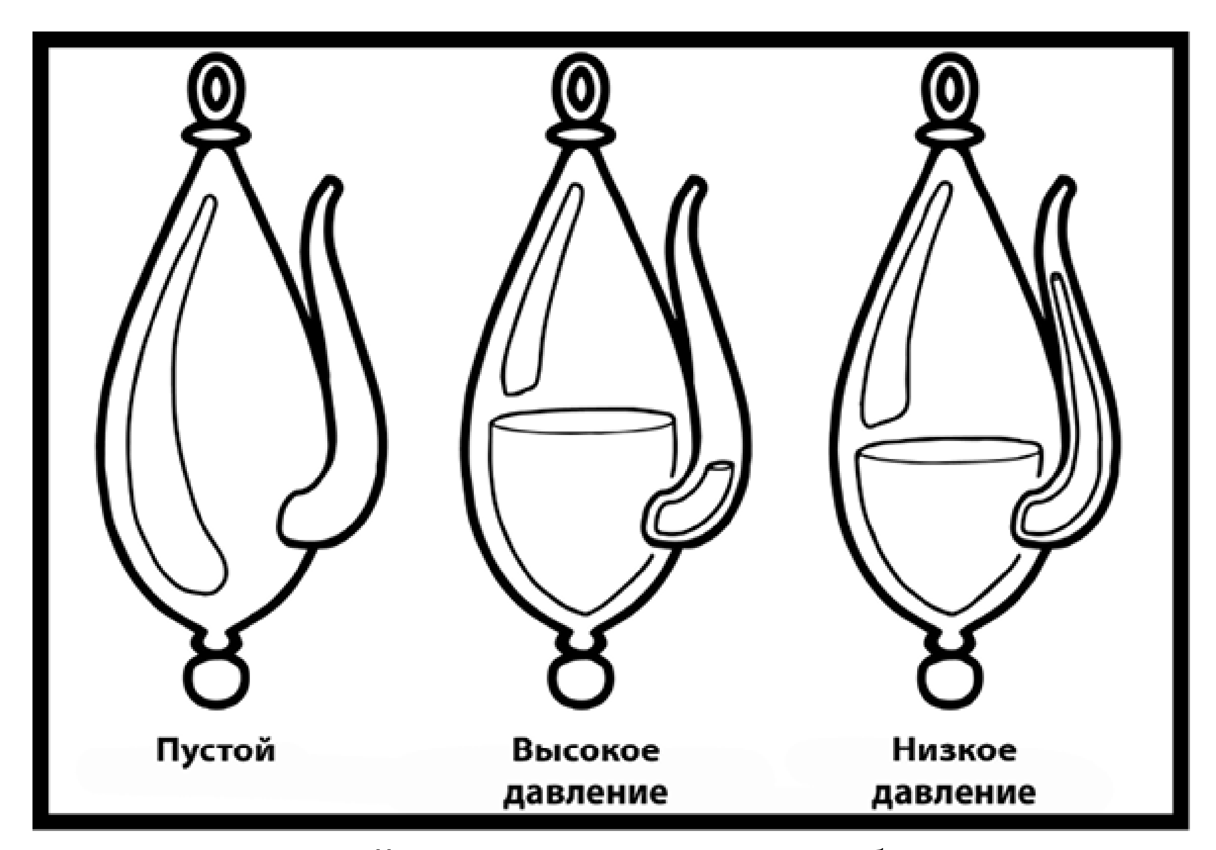


Рис. 29. Пользуйтесь: ваше последнее изобретение, а именно качественный барометр

Это просто стеклянный контейнер с носиком, через который поступает воздух, кончик носика должен подниматься выше контейнера.

Положите его набок и начните наполнять водой: помещая в контейнер воду, вы позволяете воздуху, место которого занимает вода, свободно выходить, так что остающийся внутри воздух попадает под атмосферное давление. Когда ваш барометр наполовину полон, поставьте его прямо, вода заполнит дно сосуда, и часть воздуха под текущим давлением окажется заперта в носике.

Именно он будет показывать давление: если давление снаружи ниже, чем оно было в момент наполнения контейнера, то вода в носике будет подниматься, поскольку воздух в барометре находится под сравнительно более высоким давлением. Схожим образом, если

текущее атмосферное давление выше, то вода в носике будет опускаться.

Наполните барометр водой в спокойный день с условно средним давлением, и вы получите простейший барометр, который будет работать до тех пор, пока вода внутри не высохнет. Время от времени вам понадобится добавлять ее через носик, чтобы бороться с неизбежным испарением[129].

Барометры в основном используются для предсказания погоды, и для этого вам даже не нужно никакой шкалы: резкое падение давления ассоциируется с облаками, усилением ветра и штормом, а быстрое поднятие намекает, что плохая погода вот-вот закончится. Эй, вы только что изобрели краткосрочный прогноз погоды, ура-ура-ура! Долгосрочный прогноз требует намного более сложных технологий, но не беспокойтесь о нем слишком сильно: долгосрочное предсказание погоды на Земле не только сложно, оно просто невозможно.

Даже если наполнить атмосферу целиком идеальной трехмерной решеткой крошечных сенсоров, чтобы они занимали пространство от поверхности до высоты в 100 км и каждый отстоял от другого на 1 мм, и даже если все данные, собранные ими, будут передаваться и обрабатываться мгновенно, долгосрочные прогнозы все равно останутся неточными. Ошибки вырастут от 1 мм до 10 м в масштабе предсказаний меньше одного дня и до планетного масштаба, если мы попробуем угадать, что будет через несколько недель.

Вам будет приятно открыть, что много дешевле и ничуть не менее полезно будет получить в качестве прогноза банальное «солнечно, вероятна облачность».

10.8
«Я хочу, чтобы люди считали меня привлекательным»

И пусть тут нет в чистом виде советов по уходу за собой и украшению собственной персоны (хотя мы скажем, что, как бы вы ни представляли себя и что бы вы ни выбирали в качестве одежды, уверенность всегда привлекательна), мы решили описать технологии, необходимые для того, чтобы хорошо выглядеть. Это даст вам возможность заново изобрести хороший вкус, причем в том стиле, в каком вам только захочется.

Мыло – очень простой способ выглядеть (и пахнуть) наилучшим образом, а кроме того, оно дает побочный эффект – помогает бороться с болезнями, от которых может страдать ваша цивилизация. **Пуговицы** – банальный метод плотно застегивать одежду, на изобретение его у людей ушли тысячи лет. Вы можете использовать **дубление**, чтобы превращать шкуры животных в прочную, надежную кожу, а она вам пригодится для производства одежды, ботинок, емкостей для воды и многого-многого другого. Наконец, **прялка** превращает натуральное волокно в нить, ну а с ее помощью можно шить вещи столь скромные, как мешок для картошки, и столь изящные, как кимоно из шелка. Ваша цивилизация на самом деле может пользоваться всем.

В конечном счете, даже если вы застряли в прошлом, то кто сказал, что там нельзя выглядеть офигительно?

10.8.1. Мыло

Вещи прекрасны, если вы их любите.

Вы (также Жан Ануй)

Что это

Вещество, позволяющее вам сохранять чистоту, и в том смысле, что «удалим с меня эту грязь», и в том, что «спасибо знанию о микроорганизмах, ведь благодаря ему мы в курсе, что даже вроде бы чистая кожа может нести на себе вредных микробов, так что мой свои мерзкие ручонки с мылом и водой, прежде чем совать их в рот».

До того как было изобретено

Омовение, принятие ванны, борьба с бактериями и поддержание чистоты в общем были более трудным делом, поскольку не существовало вещества, позволяющего удалять жиры с помощью воды. С другой стороны, вы могли посетить дедушку с бабушкой и ругаться как угодно хоть целый день, и они не имели шанса попросить вас: «А ну вымой свой рот с чем-нибудь».

Изобретено

2800 до н. э.

Предпосылки

Для «ленивого мыла» оливковое масло и известь (см. приложение C); для мыла лучшего качества поташ или кальцинированная сода, соль; для отличного мыла каустическая сода.

Как изобрести

Мыло из оливкового масла (упомянутое выше «ленивое мыло») сделать легче всего: смешайте оливковое масло и известь (или песок, если у вас нет извести), оботрите себя этой смесью, а потом отскребите ее от себя. Это не столько мыло, сколько «смазочный материал», но такая штука использовалась в древних цивилизациях для поддержания чистоты кожи. В других отношениях она менее полезна: стирка одежды

с помощью смеси песка и масла может в лучшем случае дать «минимальный» эффект.

Чтобы сделать настоящее мыло, вам нужен поташ, кальцинированная или каустическая сода, все эти щелочные вещества вы можете легко изготовить с помощью приложения C.

Щелочь – это такое вещество, которое на атомном уровне принимает протоны от любого химического донора: противоположность кислотам, которые как раз являются донорами[130]. Приятная штука случается, когда вы совмещаете щелочи с жирами растительного или животного происхождения: начинается химическая реакция, именуемая сапонификацией. Во время этой реакции щелочи комбинируются с жирами, чтобы образовать новые молекулы, а именно длинные и костлявые углеводные цепи[131]. Эти цепи обладают очень крутым (и полезным для вас) свойством: один конец такой цепи обладает тягой к воде и ненавидит жир, в то время как другой обожает жир и ненавидит воду[132].

Вы, по всей вероятности, уже знаете, что жир и вода взаимно отталкиваются. Налейте воды в жирную кастрюлю (или на вашу жирную, жирную, жирную кожу), и вы увидите, что случится: жиры плавают сверху или остаются снизу, но не смешиваются с водой. Именно потому с ее помощью не очень просто удалить жир, и именно эта трудность в первую очередь сподвигла нас на изобретение мыла.

Когда ваша сапонифицированная субстанция (то есть мыло) встречается с жирами, то углеводные цепи окружают жир, вытягиваясь к ним жиролюбивой частью, формируя вокруг каждой частички жира крохотную сферу. Водолюбивые кончики каждой цепи остаются свободными, и это значит, что весь жир у нас покрыт тончайшей оболочкой, которая прекрасно взаимодействует с водой. Стоит ее добавить, как он отрывается от той поверхности, к которой ранее был присоединен, и его можно смыть.

Подобная оболочка (называемая «мицеллой») выглядит следующим образом (рис. 30).

И теперь, когда вы можете объяснить в деталях, почему мыло работает – что помещает вас далеко впереди остального человечества, которое изготавливало и использовало его тысячелетиями, не имея представления, что именно оно творит, – мы расскажем, как делать мыло!

Простейшие варианты мыла изготавливаются с помощью поташа и кальцинированной соды (см. приложение C): просто смешайте их в горшке с кипящим жиром. Используйте жир любого животного, какое только годится в пищу, но только не забудьте сначала немного очистить его с помощью пахучего процесса под названием «вытапливание».

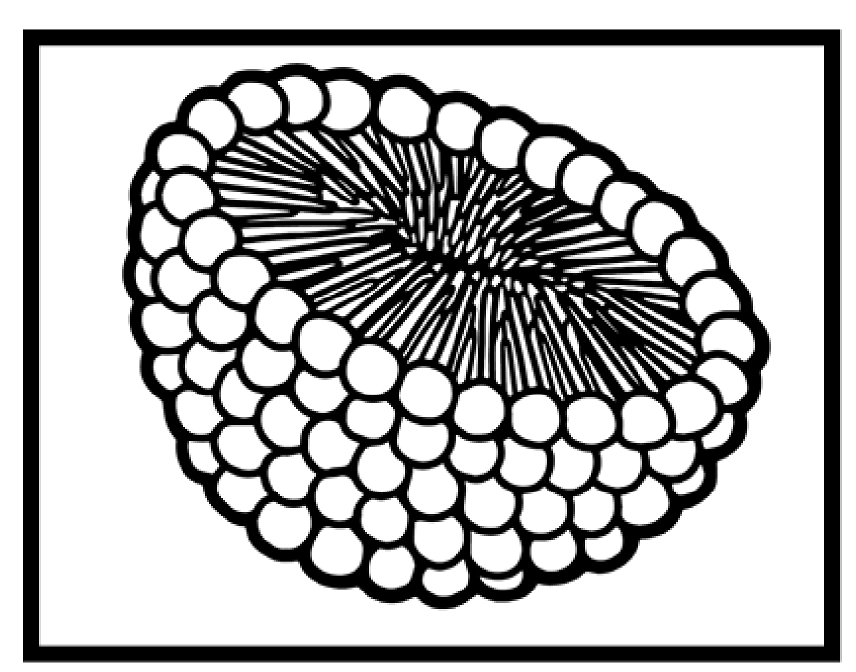


Рис. 30. Мицелла, благодаря которой возможно существование мыла

Возьмите куски жира, нарубите его помельче, поместите в горшок, добавьте равное количество воды и начните кипятить. Жир расплавится и смешается с водой, как только это произойдет, добавьте еще воды, ровно столько же, сколько в первый раз, и позвольте вашему сосуду охлаждаться целую ночь. Жир поднимется на поверхность воды – здесь мы охотно используем тот факт, что вода и жир не смешиваются, – а загрязнения останутся на дне горшка.

Вас как раз и интересует верхний слой очищенного жира.

Вычерпайте его, поместите в другой сосуд, снова поставьте на огонь и добавьте либо поташ, либо кальцинированную соду. Помешивайте до тех пор, пока они хорошо не перемешаются, что на самом деле потребует нескольких часов. Теперь у вас есть два варианта: можете позволить смеси остыть, чтобы в результате получилось мягкое, похожее на желе, коричневое мыло, или сначала добавить некоторое

количество соли и потом уже позволить охлаждаться. Это заставит маленькие кусочки мыла твердеть и собираться на поверхности, чтобы в конечном счете получилось более твердое и более чистое мыло, которое легче хранить.

Если вам захочется, вы можете сильнее очистить ваше твердое мыло, проделав трюк с кипячением и солью еще раз.

Но лучшее мыло изготавливают с помощью каустической соды, которая заменяет поташ или кальцинированную соду. Каустическая сода обладает большей щелочностью, и поэтому из нее можно сделать более эффективное мыло. Не очень просто сообразить, как добавлять каустическую соду в правильной концентрации, и исторически мыловары использовали тест «будет ли яйцо или картофелина плавать» в качестве грубого критерия должной концентрации.

Добавьте воды к каустической соде, чтобы разбавить ее, и вскипятите, чтобы добиться большей концентрации. Вот и все, вы справились, вы мастер мыловарения!

Мыло позволит вам и вашей цивилизации куда эффективнее, чем раньше, бороться с разными болезнями. Вы также имеете преимущество изобретать все в правильном порядке: обычно хирургия появляется раньше, чем люди понимают, что мыть покрытые бактериями руки с помощью мыла и воды перед тем, как совать их внутрь другого человека, – хорошая идея[133]. Для супервысокой степени очищения используйте спирт (см. раздел 10.2.5), он является антисептиком, который можно пускать в ход после мытья рук хирургом, чтобы обеспечить его конечностям необходимую стерильность.

10.8.2. Пуговицы

Всегда намного легче быть добрым, если ваша одежда соответствует моде.

Вы (также Л. М. Монтгомери)

Что это

Способ плотно застегивать одежду или временно скреплять разные предметы, а еще их используют из соображений моды.

До того как были изобретены

Либо, для того чтобы держать одежду запахнутой, использовали веревку, либо одежда выглядела бесформенной и мешковатой, поскольку надевать и снимать ее приходилось через голову.

Изобретены

2800 до н. э. (для украшения);
1200 н. э. (для застегивания).

Предпосылки

Нить.

Как изобрести

Пуговицы изготавливают, взяв любой негнущийся материал (дерево или морские раковины отлично подходят), и свободно пришивают его кусочки в ряд к предмету одежды. Затем – и эта часть очень важна – вы просто пришиваете, привязываете петли или прорезаете дырки в другой части того же предмета одежды, который вы хотите плотно прикрепить к первому, так, чтобы пуговицы могли свободно проскальзывать в одну сторону и не имели возможности выскальзывать обратно.

Смотрите, вы знаете, как пуговицы исполняют свою функцию.

Мы не должны вам это объяснять!

Это одно из простейших практических изобретений, которыми мы пользуемся… только вот на то, чтобы разобраться с этими штуками, людям понадобилось более четырех тысяч лет. Примерно с 2880 до н. э.

пуговицы использовали как «блестящие раковинки, которые мы поместим на одежду, чтобы выглядеть красиво», но только около 1200 н. э. в Германии кто-то наконец сообразил, что они могут иметь и практическое назначение.

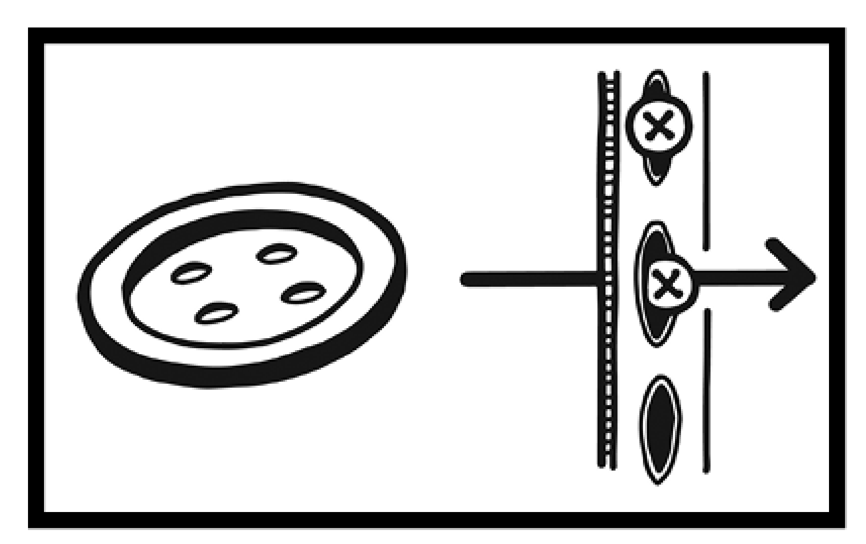


Рис. 31. Пуговица. Прямо тут. Теперь у вас нет никаких оправданий!

Эти несколько тысячелетий люди расхаживали с пуговицами, пришитыми на шмотки, думая, что они выглядят просто офигенно, в то время как на самом деле они выглядели большими идиотами, которые даже не представляют, для чего нужны пуговицы. Пуговицы могли быть изобретены в совершенно любой момент земной истории, так что у вас есть шанс избавить человечество от многотысячного эквивалента хождению с расстегнутой ширинкой (рис. 31).

Изобретите пуговицы немедленно!

10.8.3. Дубление

Я помню очень важный урок, который я получил от отца, когда мне было двенадцать или тринадцать. Он сказал: «Знаешь, сегодня я сварил отличный шов и написал на нем свое имя». И я воскликнул: «Папа, но никто не увидит его там!» На что отец сказал: «Да, но я-то знаю, что он там».

Вы (также Тони Моррисон)

Что это

Способ, с помощью которого можно превращать шкуры животных из простой гниющей плоти в роскошную коринфскую кожу.

До того как было изобретено

Шкуры животных рвались, воняли, гнили, их было очень неудобно носить на себе. Никаких крутых кожаных курток!

Изобретено

7000 до н. э.

Предпосылки

Деревья (для танинов), скотоводство (опционально, но оно постоянно обеспечивает вас шкурами), соль (опциональна).

Как изобрести

Вы можете подумать: «О, я застрял в прошлом, и значит, самое время убить льва, содрать с него кожу, чтобы носить его голову на своей, точно крутую шляпу, а остальное будет как плащ». Это плохая идея, поскольку не прошедшие дубление шкуры быстро начинают гнить, а если их просто высушить, становятся тяжелыми, негибкими и хрупкими.

Дубление превращает шкуры в кожу: субстанцию настолько стойкую к гниению, что кожаные ботинки от 3500 до н. э. дожили до наших дней. Вы определенно захотите ее изготовить, но необходимо помнить, что подготовка шкуры животного к дублению включает не

только ферментацию шкуры, но также замачивание ее в моче и разминание в растворе экскрементов, так что стоит разместить вашу дубильню чуть в стороне.

Немедленно после того, как вы убили животное, разложите его шкуру на ровном месте и покройте ту сторону, где она крепилась к мясу, солью или песком, что поможет высушить шкуру и отсрочить начало гниения. За несколько дней шкура станет твердой и почти хрустящей, и после этого ее можно транспортировать к месту дубления.

Именно там вы замочите ваши шкуры: этот процесс помогает убрать грязь с запекшейся кровью и делает их снова мягкими. Очистите шкуры, чтобы удалить любые частицы мяса, затем оставьте в моче, при этой процедуре выпадают волосы, которые потом легко удалить. Затем нужно изготовить раствор фекалий, как мы советовали ранее, для чего смешать воду и фекалии[134], а потом замочить кожу уже в этом растворе: содержащиеся в экскрементах энзимы заставят кожу ферментироваться, размягчая ее и придавая гибкости.

Ускорить процесс можно, забравшись в чан с ногами, топча шкуры и говоря себе при этом, что вы давите виноград. Но не забудьте после как следует вымыться с мылом, а лучше вообще использовать не человеческую силу, а ту же водяную мельницу, чтобы отбивать шкуры.

После этого произойдут две вещи: ваши шкуры станут мягкими, гибкими и готовыми для дубления; и никто из обладающих обонянием существ не захочет находиться рядом. Чтобы выдубить то, что получилось, вам нужно собрать некоторое количество дубильных веществ (танинов), а те можно добыть из деревьев, содержащих нечто под названием «дубильная кислота».

Кора дуба, ореха, канадской ели и мангровых деревьев богата этим веществом, как и древесина кедра, красного дерева. Танины коричневого цвета, так что если вы используете не кору, а древесину, то ищите дерево с красной или коричневой «плотью» и помните, что твердые породы обычно содержат больше дубильной кислоты, чем мягкие.

Чтобы извлечь танины, измельчите кору или древесину и кипятите в воде несколько часов. Если вы уже научились изготавливать кухонную соду (приложение C), то добавьте ее тоже, чтобы ваша вода стала более щелочной: это поможет извлекать танины более эффективно.

Процедуру можно проделать несколько раз с одним и тем же сырьем, получая каждый раз более слабый раствор кислоты.

После всего, через что вам довелось пройти, сам процесс дубления покажется вам самой простой частью: растяните шкуры и погрузите их в раствор танинов, постепенно повышая концентрацию в течение нескольких недель. За это время в растянутых шкурах вся влага заменится на танины, и это изменит их протеиновую структуру, сделает их более гибкими, водонепроницаемыми и способными противостоять гниению.

И вот оно: вы изготовили кожу!

Она может быть полезной не только для крутых курток, она идет на различную обувь, упряжь, маленькие суденышки, фляги (кожа может держать воду, не протекая, и она не разобьется, как горшок, если вы уроните ее), хлысты (смешной факт, но щелканье кнута на самом деле небольшой звуковой удар, возникающий, когда кончик хлыста превышает скорость звука, так что формально вы изобрели сверхзвуковые технологии) и доспехи.

Если вы приготовите кожу, но не выдубите ее, у вас останется сыромятная кожа, которая становится мягче при намокании, но сокращается и твердеет при высыхании. Такое полезное свойство можно использовать для различных креплений: чтобы закрепить лезвие на палке и превратить все это в секиру, просто оберните полосу намоченной сыромятной кожи вокруг того и другого, а затем позвольте ей высохнуть.

Обрезки сыромятной кожи любят жевать собаки (мы можем только предполагать, что вы уже начали селекцию этих животных, воспользовавшись знаниями из раздела 8.6), но еще она годится, чтобы обтягивать ей барабаны, идет на абажуры и даже примитивные подковы. Если вы соберетесь изготавливать их, то не забывайте оставлять допуск на сокращение: слишком тесное накручивание сыромятной кожи на конечности использовали в качестве пытки. Сыромятная кожа сокращается недостаточно сильно, чтобы сломать кости, но довольно, чтобы кости съехали с привычных мест.

В любом случае получайте удовольствие от технологий изготовления кожи и попытайтесь забыть время, проведенное по колено в растворе какашек.

10.8.4. Прялка

Прялка сама по себе – исключительный образец высокой технологии. Я каждый день кланяюсь, выражая уважение ее неизвестному изобретателю.

Вы (также Махатма Ганди)

Что это

Устройство, использующее законы физики для того, чтобы превращать натуральные волокна (шерсть, хлопок, коноплю, лен, шелк) в нить с эффективностью в 10–100 раз большей, чем это можно делать вручную.

До того как была изобретена

Использовали веретено (палка с утяжелением на одном конце и крючком на другом): вы зацепляли крючком шерсть и вращали палку в воздухе, одновременно аккуратно вытягивая шерсть, позволяя ей опускаться по мере формирования нити, но это происходило очень медленно. До появления веретена вообще весь процесс шел вручную, и скорость его была еще ниже.

Изобретена

8000 до н. э. (веретено);
500 н. э. (прялка);
1500-е н. э. (ткацкий станок с ножным приводом и челноком).

Предпосылки

Колеса, дерево, натуральные волокна (то есть вам нужно сельское хозяйство, чтобы иметь в изобилии нужные растения или животных).

Как изобрести

Мы не собираемся ходить вокруг да около, вашей цивилизации предстоит разом перескочить тысячи и тысячи лет, которые человечество провело, скручивая нить вручную или с помощью веретена, отправиться прямиком к финишной прямой, к прялке. С помощью этой штуки вы сможете делать нить куда более эффективно, а обилие нити открывает вам не только всякие очевидные технологии вроде одежды из ткани, чтобы не носить кожу мертвых животных, но также менее банальные, однако интересные возможности:

• позволяет вам быстро и довольно эффективно зашивать открытые раны;
• дает возможность изготавливать свечи, погружая нить в воск или сало;
• совершает революцию в изготовлении рыболовецких снастей и повышает эффективность рыболовства;
• делает возможным плетение сетей, ну а те годятся как для той же рыбы, так и для охоты на птиц;
• приводит к возникновению стеганых доспехов, ну а те очень хорошо справляются с ударами дубин и не так уж бесполезны даже после изобретения меча;
• позволяет строить летательные аппараты (см. раздел 10.12.6).

Мы предполагаем, что вы используете шерсть как лучший источник натуральных волокон, но совершенно те же принципы приложимы ко всем остальным видам схожего сырья. Чтобы подготовить шерсть к прядению, сначала промойте ее в мыльной воде, чтобы удалить любые жировые загрязнения, потом расчешите ее. Расчесывание направляет все нити в одну сторону, устраняет клубки и превращает шерсть в пушистый шар, готовый к дальнейшей обработке[135].

Базовая идея состоит в том, чтобы сделать вращающийся цилиндр (именуемый «шпулькой»), который будет вытягивать шерсть из шара и закручивать ее пучок в нить. Шпулька должна вращаться очень быстро, чтобы процесс шел с эффективной скоростью, так что мы с помощью ремня приделаем ее к большому, называемому приводным колесу. Когда к большому вращающемуся колесу присоединено колесо меньшего размера, то второе должно вращаться быстрее, чтобы не отставать.

Изготовив шпульку так, чтобы она имела участки разной толщины, можно создавать «колеса» разного размера и тем самым добиваться более быстрого или медленного вращения. Ну а чтобы приводить в движение ваше большое колесо, вы можете использовать руки – люди делали так тысячи лет, – но вы наверняка захотите двинуться дальше и изобрести ножной привод.

Привод – простая педаль, что позволяет вам раскручивать колесо одной ногой, освобождая руки. Поместите ее на уровне стопы, подложите под нее брусок, а другим присоедините вашу педаль к одной из спиц колеса.

Теперь, когда приводное колесо вращается, педаль будет перемещаться вверх-вниз и наоборот, когда вы ритмично давите на нее, то колесо неизбежно приходит в движение. Если вы хотите изобразить нечто прихотливое, то поставьте два ножных привода, чтобы обе ноги работали: просто присоедините каждый к противоположным спицам, и они будут действовать как педали велосипеда.

В данный момент ваша прялка – минимально конкурентоспособный продукт, аналоги которого человечество использовало тысячелетиями. Для начала скрутите немного шерсти в нить вручную и намотайте эту нить на шпульку. Зажмите нить одной рукой, а другой аккуратно потяните шерсть позади, вытягивая ее в тонкую прядь волокон. По мере вращения шпульки она будет утягивать волокна и сворачивать их в нить.

Но как бы прекрасно это ни выглядело, результат далек от совершенства: крученая нить намного прочнее, но с имеющимся у вас устройством вы не можете ее изготовить, поскольку все, что вам доступно, – держать нить под углом, «скармливая» ее шпульке. Чтобы добиться лучшего скручивания, вам нужно одно последнее изобретение: челнок.

Это простой U-образный кусок дерева, который может свободно вращаться вокруг шпульки, с крючками на «крылышках», чтобы была возможность выбирать место на шпульке, где будет наматываться нить. Когда шпулька вращается и тянет шерсть, она принуждает челнок вращаться с точно такой же скоростью. Но вам нужно изменить скорость челнока, и для этого к нему добавляют тормоз (ремень вокруг основы челнока может быть ослаблен или натянут, чтобы контролировать натяжение) или используют второй приводной ремень – отдельно для челнока.

Когда шпулька и челнок больше не вращаются с одной скоростью, нить начинает скручиваться сама собой. Челнок был среди немногих изобретений Леонардо да Винчи, сконструированных при его жизни, и теперь вы оказываете ему большую честь, изобретя эту штуку задолго до рождения итальянского ученого[136] (рис. 32).

Как только у вас есть два отрезка нити, вы можете превра тить их в шнурок или веревочку, используя то же самое колесо. Просто скручивайте их в противоположном направлении от первоначального, и две нити естественным образом сцепятся друг с другом. Этот процесс можно повторять бесконечное количество раз, переходя от шнурка к веревке и затем к канату, что выдержит вес вашей цивилизации… благодаря прялке!

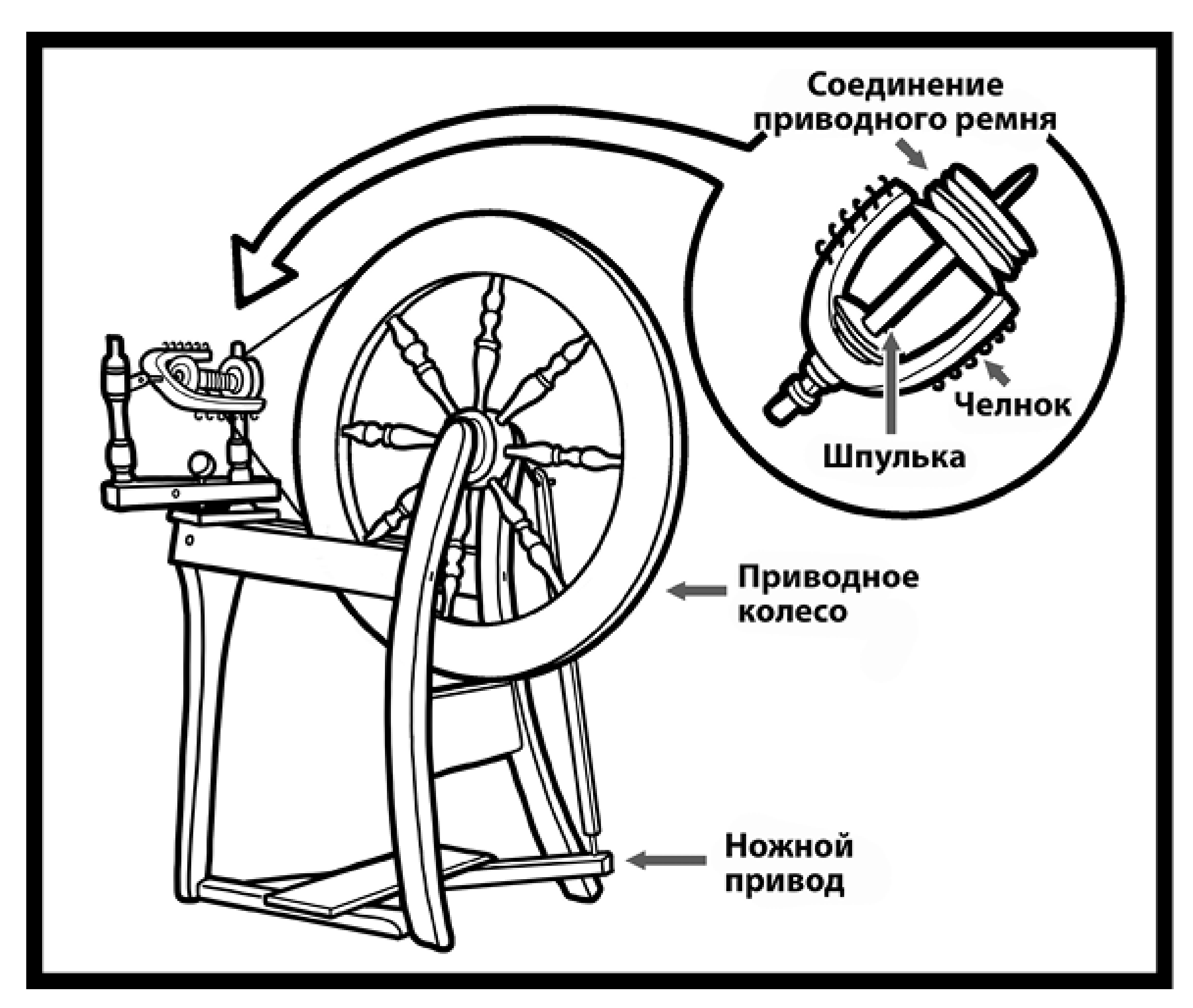


Рис. 32. Прялка и челнок

10.9
«Я бы не прочь заняться по-настоящему крутым сексом»

Для многих людей секс является одной из приятнейших сторон жизни, ну а кроме того, поскольку секс – единственный способ производства новых людей, то он имеет большое влияние как на жизнь индивидуумов, так и на цивилизацию в целом. **Контроль рождаемости** помогает людям планировать семейную жизнь, ну а когда доходит до рождения ребенка, то **акушерские щипцы** и **инкубаторы** поспособствуют тому, чтобы новейшие, самые молодые и наиболее ценные члены вашего сообщества без потерь переживали тот момент, когда они наиболее уязвимы: в процессе рождения и сразу после него.

10.9.1. Контроль рождаемости

Ни одна история любви не повторялась дважды. Я не слышала ни одной повести о возлюбленных, которая не показалась бы мне столь же новой, как мир в свое первое утро.

Вы (также Элинор Фарджон)

Что это

Способ планировать семью, избежать случайного ее увеличения, что позволяет как женщине, так и мужчине определять курс собственной жизни и освобождает их от тирании нежелательного материнства или отцовства.

До того как был изобретен

Если вы занимались сексом, то у вас мог появиться ребенок, и все, это на всю жизнь, вы теперь родитель, наши поздравления, сожалеем о том, о чем вы там мечтали.

Изобретен

1500-е до н. э. (материальные барьеры);
1855 н. э. (первые презервативы из резины);
1950-е н. э. (противозачаточные таблетки).

Предпосылки

Нет.

Как изобрести

Самые ранние попытки физическим образом контролировать рождаемость (они же первые эффективные способы на том поле) выглядели очень просто: женщины[137] в Древнем Египте[138] комбинировали мед, листья акации и лен, чтобы пре дотвратить попадание спермы туда, куда ей не стоит попадать. Это на самом деле более эффективно, чем выглядит на первый взгляд: в растении акации содержится молочная кислота, обладающая сперматоцидными свойствами[139].

Если акации не хватало, то женщинам рекомендовали использовать кр окодильи фекалии. Но, увы, этот способ является столь же неэффективным, каким он и кажется на первый взгляд.

В Азии использовали диски из бумаги, смазанные растительным маслом, и это приносило больше пользы, чем дикие поверья, окружавшие репродуктивную функцию. Например: «Если женщина будет пассивной, просто полежит, не двигаясь, то она и не забеременеет» (Китай, 1100 до н. э.), и «Если женщина будет носить кошачьи тестикулы и/или спаржу в качестве украшения, то она не сможет понести» (Греция, около 200 н. э.), и «Если женщина выпьет

мужской мочи или три раза плюнет в рот жабе, то беременность ей не грозит» (Европа, 1200 н. э.).

В Римской империи тоже использовали материальные барьеры для женщин, но после разрушения империи около 500 н. э. знание об этой технологии оказалось утеряно (точно так же, как с бетоном в разделе 10.10.1) и обретено снова только в XV веке н. э.

Первые попытки контроля рождаемости для мужчин включали погружение пениса в сок лимона или лука, а также обмазывание его гудроном (Европа, 1000 н. э.). Подобная идея вернулась в 2010-х н. э. в форме технологии «налепи стикер на головку пениса, чтобы временно его запечатать». Ясно одно: она так же неэффективна, как и ее прапрабабушки.

Вы можете изготовить презервативы из хлопка, шелка, внутренностей животных, но они будут менее надежны, чем то, к чему мы все привыкли: в отличие от латекса все названные вещества более пористые и неизбежно пропускают через себя некоторое количество спермы.

Так что, к сожалению, эффективный контроль рождаемости, на который можно положиться, опирается либо на сложные химические вещества (противозачаточные таблетки), либо на прочные, гибкие и непроницаемые препятствия (вроде презервативов из латекса), а ни то, ни другое вы не сможете получить еще долгое время[140]. На протяжении истории многочисленные травы использовались как средство прерывания беременности, но многие из них ядовиты, а другие только калечат новорожденных.

Разве не было бы замечательно, если бы где-нибудь на планете взяло да и эволюционировало растение, способное предотвратить беременность с эффективностью в сто процентов и не обладающее побочными эффектами?

Если вы ответили на этот вопрос: «Да, конечно, это было бы очень здорово», то у нас для вас хорошие новости: такое растение существует. Называется оно «сильфий» и растет на морском берегу там, где ныне расположена Ливия. Вы ищете нечто с толстым стеблем, круглой головкой из цветов на верхушке и характерным плодовым стручком в форме сердца. Оно не поддается окультуриванию, но столь эффективно в предотвращении беременности, что ценилось больше серебра и считалось даром бога Аполлона древним римлянам.

Именно они сильфий и уничтожили, буквально съели к 200 н. э.

Отлично сделано, древние римляне.

Если вы оказались в прошлом до этих прожорливых типов, то сильфий для вас – лучший способ контроля рождаемости. Но если вы застряли позже, то есть варианты. Они не столь хороши, как предлагаемые нашей эпохой, но лучше они, чем ничего[141] (табл. 13).

И в завершение мы должны подчеркнуть, что ни одна из техник, упомянутых в таблице, не защищает от инфекций, передающихся половым путем, а за ними тоже надо следить. Сифилиса нужно особенно избегать: в прежние времена он был чудовищен. Когда эта болезнь только появилась, то ее жертвы приходили в ужас, поскольку все их тело покрывали гнойники, и это до того, как мясо начинало отваливаться с лиц[142]. Пенициллин (см. раздел 10.3.1) является эффективным лекарством против сифилиса, хотя мы обнаружили это только спустя столетия после того, как вымер штамм болезни, приводивший к чудовищным последствиям.

Таблица 13. Список техник контроля рождаемости, которые вы можете использовать, если вы не в состоянии получить что-то из того, чем мы располагаем сейчас. Эй, вы прихватили с собой презервативы или парочку внутриматочных спиралей? Используйте их!

Техника	В чем состоит	Эффективность
Извлечение	Извлечение пениса из вагины до эякуляции. Работает не очень хорошо, поскольку опирается только на расчет времени человеком и часть спермы все равно попадает куда не надо	78% эффективности, и это означает, что из 100 женщин, использующих эту технику, 22 окажутся в конечном счете беременными
Ритм	Заниматься сексом только в те периоды времени, когда женщина не фертильна. Сейчас это более эффективно, чем ранее, поскольку мы точно знаем, что женщина наиболее фертильна в момент рядом с овуляцией, то есть за 12–16 дней до менструации. До того как этот факт был подтвержден около 1930 н. э., теории относительно фертильности включали мнение, что женщина максимально склонна к зачатию во время и сразу после менструации. Поэтому поклонники этого метода занимались сексом перед менструацией, то есть в тот момент, когда женщина наиболее фертильна. И нет нужды упоминать, что тогда эта техника не приносила особой пользы	76% эффективности. Но помните, что вам ничто не мешает использовать сразу несколько техник, чтобы повысить шансы

Кормление грудью	Кормление грудью ребенка так долго, как только возможно, поскольку гормоны не дают овулировать женщине, пока она кормит младенца	Работает только 6 месяцев после рождения ребенка, но зато эффективность около 98%. Кроме того, ребенка нужно кормить регулярно, это значит как минимум каждые четыре часа днем и каждые шесть ночью, иначе тело перестает производить нужные гормоны
Не помещать пенис в вагину	Этот вариант напоминает воздержание, но вы все равно можете делать другие забавные штуки	100%, предполагая, что вы сможете удержаться, и вам необходимо помнить, что исторически люди, заинтересованные в помещении пениса в вагину, не так хороши во всем, что не связано с помещением пениса в вагину, когда им выпадает такой шанс

И на этой прекрасной ноте мы закончим раздел.

Надеемся, что ваша цивилизация будет пользоваться всеми благами крутого секса!

10.9.2. Акушерские щипцы

Добрый поступок, каким бы незначительным он ни был, не пропадет зря.

Вы (также Эзоп)

Что это

Пара щипцов, которые можно использовать, чтобы извлекать вещи из человеческого тела, что особенно полезно при родах.

До того как были изобретены

Матери и дети умирали в ситуациях, которые на самом деле легко предотвратить.

Изобретены

1500-е н. э., но оставались секретом еще более 150 лет, поскольку мужчины-монстры из семьи изобретателя желали поставить всю акушерскую профессию под свой контроль.

Предпосылки

Спирт, мыло, металл (можно использовать дерево, но его сложнее держать в чистоте, а это означает более высокий риск инфекций).

Как изобрести

Акушерские щипцы – очень простое изобретение: отделяемые щипцы с изогнутыми краями, которые можно разместить вокруг головы новорожденного, чтобы осторожно повернуть ребенка, а затем извлечь из родовых путей. Акушерские щипцы позволяют приводить к успеху трудные роды, сохранив жизнь одновременно матери и ребенку.

Пусть даже эта технология была изобретена достаточно поздно, она могла появиться совершенно в любой момент после того, как люди начали использовать инструменты. Ухудшил ситуацию тот факт, что акушерские щипцы долго были секретом, передававшимся из поколения в поколение в семье изобретателя для извлечения максимальной прибыли. Все знали, что фамилия Чемберлен обладает неким секретным устройством, помогающим при родах, а мужчины из этой семьи доходили то того, что приносили щипцы в комнату к роженице в запечатанном ящике и использовали их только после того, как всех выгоняли прочь, кроме матери, само собой, ну а той завязывали глаза.

И только после того, как секрет нашел щелочку и удрал, щипцы стали использовать повсеместно, они были стандартным инструментом до того, как кесарево сечение стало не таким смертоносным в XX веке н. э.[143]

Акушерские щипцы необходимо использовать, когда шейка матки полностью раскрылась и голова ребенка появилась в нижней части родовых путей. Мать должна лежать на спине (подвесные петли или подпорки могут помочь держать ее ноги), после чего каждая часть акушерских щипцов вводится по отдельности, а затем они соединяются. Голова ребенка поворачивается до оптимальной родовой позиции (головой вниз, подбородок упирается в грудь, лицом к спине матери, так чтобы впереди оказалась заостренная часть головы), и затем он аккуратными, мягкими движениями извлекается из родовых путей.

10.9.3. Инкубатор

Привет, детки. Добро пожаловать на Землю. Здесь жарко летом и холодно зимой. Она круглая, мокрая и набита людьми. Тут, снаружи, вы проведете сотню лет. И есть только одно правило, детки, о котором мне известно: «Черт побери, вы должны быть добрыми!»

Вы (также Курт Воннегут)

Что это

Теплый ящик, куда вы можете поместить недоношенного ребенка, чтобы снизить вероятность его смерти почти на одну треть.

До того как был изобретен

Люди смотрели точно на такую же штуку, которую использовали для цыплят, и думали: «Не-а, это никогда не сработает».

Изобретен

2000 до н. э. (для цыплят);
1857 н. э. (для людей).

Предпосылки

Стекло, дерево (для постройки), мыло (для наведения чистоты), кожа (для бутылочек с теплой водой), термометр (опционально).

Как изобрести

Инкубаторы впервые появились около 2000 до н. э. в виде домов и пещер, где поддерживалось тепло, чтобы из яиц появлялись цыплята. К этому времени люди заметили две вещи: цыплята очень вкусны, и из яиц, которые наседка держит в тепле, появляется больше этих самых вкусных цыплят.

Инкубаторы были способом добыть как можно больше цыплят.

Тем не менее прошло почти 4000 лет, прежде чем кто-то обратил внимание, что человеческие младенцы, родившиеся прежде срока, также чувствуют себя много лучше, если обеспечить им теплую окружающую среду наподобие той, что была в матке. До этого недоношенных просто отдавали родителям и акушерам и все типа надеялись на лучшее.

И да, пусть даже современные инкубаторы представляют собой сложные устройства, где контролируется уровень кислорода, тепло, влажность и обеспечивается внутривенное кормление при постоянном контроле над сердцебиением, дыханием и мозговой активностью ребенка, вам вовсе не нужно стремиться к такому, в каком бы периоде времени вы ни оказались. Первые детские инкубаторы представляли собой всего лишь ванну с двойным дном, которое периодически заполняли горячей водой, чтобы было тепло.

К 1860 н. э. конструкцию усовершенствовали, появились бутылочки с той же водой и одна важная инновация: стеклянная крышка. Она уменьшала ток воздуха и в то же время позволяла ребенку

свободно дышать, тем самым снижалась вероятность инфекционного заражения через воздух, улучшался обогрев, исключались лишний шум и лишние контакты с няньками, которые сами могли переносить заболевания.

Нечто столь простое, как стеклянный ящик с наполненными теплой водой бутылочками внутри, имело невероятную эффективность: в госпитале, где это изобрели, смертность среди новорожденных упала до 28 %. Если у вас есть термометры (раздел 10.7.2), вы можете поставить поддержание температуры на более точный уровень: в инкубаторах для младенцев обычно поддерживают 35 °C, хотя, если вы выводите цыплят, вам необходимо 37,5 °C.

Если целью медицинской помощи вы ставите «дать другому человеку больше лет жизни, чем у него было бы в других обстоятельствах», то, помогая выжить недоношенным детям, вы помогаете с максимальной эффективностью. Вы не вручаете взрослому несколько дополнительных лет, нет, вы дарите новорожденному целую жизнь.

И все, что вам нужно, – небольшая постель, устроенная в теплом ящике.

10.10
«Мне нужны вещи, которые не горят в огне»

И хотя изобретения, описанные в этом разделе, можно использовать не только для сооружения огнестойких строений, они позволяют справиться и с этой проблемой тоже. Фактически **цемент и бетон** – строительные материалы, которые, несмотря на дешевизну, дают возможность возводить здания, способные простоять более тысячи лет.

Еще более полезной выглядит **сталь**, невероятно прочная и гибкая субстанция, с которой ваша цивилизация окажется способной на создание всего, от мостов до шариковых подшипников. И, в конце концов, **сварка** даст вам шанс изготовить нечто крупнее любой печи для обжига, и такие конструкции окажутся столь же крепкими, как если бы они были сделаны из единого куска металла.

Именно эти технологии позволят вам приблизиться к цивилизации современного уровня, так что мы рады предложить их вам.

10.10.1. Цемент и бетон

Идеальное здание отвечает трем параметрам: оно крепкое, пригодное и красивое.

Вы (также Марк Витрувий Поллион)

Что это

Строительные материалы, которые могут выглядеть скучными до того момента, пока вы не поймете, что их можно описать как жидкий камень.

До того как были изобретены

Камню приходилось с большим трудом придавать ту форму, что вам требовалась, вместо того чтобы просто налить жидкость в форму, подождать, пока она застынет, и отпраздновать успех.

Изобретены

7200 до н. э. (известковая штукатурка);

5600 до н. э. (первые образцы бетона, использовались для заливания полов на территории нынешней Сербии);

600 до н. э. (гидравлический цемент);

1414 н. э. (переизобретение цемента и бетона);

1793 н. э. (современный бетон).

Предпосылки

Печи для обжига (для нагревания известняка), вулканический пепел или глиняные изделия (для цемента).

Как изобрести

Следуя инструкциям из приложения C, вы можете превратить известняк в негашеную известь, а негашеную известь в гашеную – которая самостоятельно вступает в реакцию с диоксидом углерода из воздуха и твердеет. Добавьте некоторое количество глины (или песка с водой) к вашей гашеной извести, и вы изобретете строительный раствор: легко мнущуюся пасту, которая при высыхании становится твердой как камень. Замените часть песка и воды соломой или конским волосом, чтобы увеличить стойкость на разрыв, и вы получите штукатурку: достаточно прочную субстанцию, чтобы использовать ее для наружной отделки зданий.

Она хороша еще и тем, что не пропускает воду, после того как затвердеет.

Это свойство делает штукатурку отличным материалом при строительстве подземных хранилищ для продуктов: ваши запасы

остаются в холоде, но при этом никакая вода до них не доберется.

Однако все эти технологии требуют воздуха для высыхания, и в случае со штукатуркой это может занять несколько месяцев. Решение состоит в том, чтобы добавить в раствор силикаты алюминия: это позволяет изготовить гидравлический цемент, раствор, который не только сохнет быстрее, водонепроницаем, но еще и твердеет при соприкосновении с водой, что невероятно полезно, когда вы строите маяки, волноломы и другие штуки, находящиеся в постоянном контакте с сырой стихией.

Силикаты алюминия находятся в вулканическом пепле и глине, так что, если у вас вокруг валяется такой пепел, вы можете просто добавить его в раствор. Если нет, то возьмите старые горшки, разбейте на мелкие куски и отважно замешайте их в ваше сырье. Лошадиный волос можно добавить, чтобы избежать появления трещин (точно так же, как и в случае со штукатуркой), а кровь животных создаст в цементе крохотные пузырьки, обеспечивающие более высокую стойкость при нагрузках от замерзания-таяния[144].

Цемент – отличная штука, но можно сделать его еще лучше, просто добав ляя гравий, камни или гальку.

Это уже бетон!

Простая добавка из буквально валяющихся под ногами камней делает цемент намного прочнее: камни принимают на себя бо́льшую часть нагрузки, и это значит, что вам по плечу более крупные структуры[145]. Помимо зданий бетон можно использовать для мощения дорог, только не забывайте давать плитам небольшой уклон в сторону обочин, чтобы вода стекала и не появлялись всякие неприятности вроде луж.

Цемент и бетон повсеместно использовались в Римской империи, но после ее крушения в 476 н. э. технология оказалась утеряна на тысячелетие. Есть немногочисленные здания, построенные из цемента после этой даты, но необходимые для их возведения знания хранились внутри гильдий, редко записывались и никогда не распространялись.

И только когда невнятный римский манускрипт от 30 до н. э. (написанный архитектором и инженером Витрувием, цитата из которого открывает этот раздел) был обнаружен в одной из библиотек Швейцарии в 1414 н. э., секреты цемента и бетона оказались открыты заново[146]. Потребовалось еще несколько столетий – до 1793 н. э. – для

появления идеи «нагрей известняк, чтобы произвести негашеную известь», облегчившей изготовление цемента и бетона.

Вы можете легко улучшить историю человечества, просто не забыв на тысячу лет, как делать бетон. Например, вы можете позаботиться, чтобы рецепт этого материала попал в более популярную библиотеку.

10.10.2. Сталь

Все решения выглядят простыми – после того как вы к ним пришли. Но они просты только тогда, когда вы уже знаете, в чем их суть.

Вы (также Роберт М. Пирсиг)

Что это

Сплав железа и углерода, более прочный, чем любой из этих двух элементов в отдельности, с невероятной прочностью на разрыв: способностью держать тяжелый груз без вибрации или разрыва. Нуждаетесь в отличных зданиях, инструментах, средствах транспорта, механизмах или чем-либо еще?

Подумайте о стали.

До того как была изобретена

Всем приходилось обходиться куда менее удобными материалами.

Изобретена

3000 до н. э. (плавка железа);
1800 до н. э. (первая сталь);
800 до н. э. (домны);
500 до н. э. (чугун);
1000-е н. э. (первое использование бессемеровского процесса);

1856 н. э. (бессемеровский процесс переоткрыт европейцами, после чего европейцы назвали его по имени одного из европейцев).

Предпосылки

Плавильни и горны, каменный уголь или кокс.

Как изобрести

В разделе 10.4.2 мы видели, как с помощью плавильни можно удалить примеси из руды, чтобы получить железо, и как можно отбить это железо в горне, чтобы очистить его. Но что произойдет, если добавить в железо углерод?

Мы скажем, что произойдет: углерод взаимодействует с железом так, что получается сплав с большой стойкостью к растяжению, который мы именуем «сталь». Подобная субстанция годится, чтобы изготавливать самые разные объекты, среди которых:

• мосты;
• железнодорожные пути[147];
• железобетон;
• провода и стальные кабели;
• гвозди, винты, болты, молотки, заклепки;
• иглы;
• банки для консервов;
• шарикоподшипники[148];
• пилы и плуги;
• турбины;
• вилки, ложки, ножи;
• ножницы;
• спицы для колес;
• струны для музыкальных инструментов;
• колючая проволока[149];
• два меча на одном креплении, чтобы вы могли использовать их как пар у ножниц и др.

Разное количество углерода порождает различные сплавы, и только материал с содержанием углерода от 0,2 до 2,1 % носит марку «сталь». И даже внутри этого короткого отрезка разное содержание углерода обеспечивает разную прочность и сопротивление при растяжении, так что вы можете поэкспериментировать, чтобы найти то, что вам понравится. Кухонные ножи – чтобы их было удобно точить и они при этом не ломались – содержат около 0,75 % углерода.

Чтобы ввести углерод в железо и изготовить такую отличную, прекрасную сталь, вы должны поместить железо в ящики с размолотым в порошок каменным углем и нагревать до температуры в 700 °С на протяжении недели. Углерод из угля будет реагировать с размягчившимся железом, создавая тонкий слой стали.

Тем не менее только внешняя часть каждого слитка железа превратится в сталь, так что вы должны расплющивать и сгибать ваш металл на наковальне раз за разом, чтобы он весь целиком обрел новые качества. Очевидно, что это медленный и дорогой процесс, вам снова приходится делать то, чем вы уже один раз занимались, возясь с железом. Наверняка вы не удивитесь, выяснив, что лупить по металлу молотом часами – долгий, горячий, трудный, изнурительный и скучный процесс, в общем, полный отстой, так что вы изобретете кое-что получше пр-р-р-р-рямо… сейчас!

Наши поздравления – вы придумали домну.

Мы уверены, что вы уже в курсе, что домна в основе своей улучшенная версия той же топки. Вместо того чтобы ваша плавильня сама втягивала воздух, теперь вы насильно впихиваете его снизу и заставляете подниматься, проходя по дороге через обрабатываемый материал. Но вместо чередующихся слоев железной руды и каменного угля вы берете железную руду, известняк и дающий более высокие температуры кокс[150].

У вас получается более интенсивное горение, железная руда плавится точ но так же, как и при изготовлении железа, но процесс идет дальше: железо вступает в реакцию с углеродом, формируя новый сплав с точкой плавления около 1200 °С (достаточно низко, чтобы расплавить в вашей домне). Высококарбонизированная жидкость скапливается на дне и вытекает из домны, а после того как она остынет, вы можете забрать свой металл.

Но это еще не совсем сталь.

Проблема в том, что в вашем железе теперь слишком много углерода: вам требуется от 0,2 до 2,1 %, а после прохождения через домну вы можете получить до 4,5 %. Железо с высоким содержанием углерода (его также называют «первичный чугун») очень хрупкое: слишком легко ломается при изгибе или растяжении, чтобы его можно было использовать для строительства мостов или зданий, но его низкая точка плавления позволяет разливать материал по формам, чтобы получить сковородки, трубы и тому подобное.

Чтобы снизить содержание углерода в чугуне до уровня стали, вам придется использовать «бессемеровский процесс», основы которого были открыты в Восточной Азии в XI веке н. э. Идея состояла в том, чтобы подавать холодный воздух на расплавленный металл, и более современная версия (запатентована в 1856 н. э. мужиком, как вы догадались, по фамилии Бессемер) – пропускать воздух через жидкий чугун с помощью мехов или воздушных насосов.

Таким образом в расплав попадает кислород, вступающий в реакцию с расплавленным углеродом, отчего получается диоксид углерода. Он либо сгорает, либо выходит в виде пузырей, оставляя позади более чистое железо, и в качестве бонуса эта реакция также производит тепло, а значит, нагревает расплавленный металл еще сильнее, позволяя процессу не замирать, даже если повышается точка плавления жидкого металла[151].

Очень трудно понять, когда нужно прекратить подачу воздуха для необходимого содержания углерода, так что не беспокойтесь, сожгите весь углерод, который сможете, получив чистое железо, а потом добавьте столько, сколько вам нужно.

Железо – шестой из самых распространенных элементов во вселенной и четвертый – в земной коре, но до того, как люди придумали домны и бессемеровский процесс, было невозможно превращать его в сталь дешево или эффективно. Но вы только что справились с этой задачей, и теперь один из самых распространенных на Земле металлов стал для вас одновременно и самым дешевым.

Прекрасно сделано!

Если в вашей цивилизации уже появились инженеры, то они определенно поблагодарят вас за это.

И последнее замечание по поводу стали: вы можете производить стальную проволоку высокого качества, используя высокую прочность на разрыв, которой характеризуется сталь, и технологию под названием «волочение». Все, что вам нужно сделать, – изготовить грубую проволоку из стали, а затем протянуть ее через отверстие в форме конуса, вот так (рис. 33).

Таким образом вы получите проволоку с одинаковой толщиной по всей длине, и весь «отжатый» материал никуда не денется, а только сделает вашу проволоку еще длиннее. Последовательно используя несколько отверстий с уменьшающимся диаметром, вы сможете изготовить проволоку куда более тонкую, чем вручную.

Храповик (приложение H) можно использовать для продвижения стали вперед, и что особенно удобно, все это можно делать при комнатной температуре: просто требуется некоторое количество смазки. И вот этот момент неожиданно оказывается сложным. Вернувшись в XVII век н. э., мы обнаружим, что тогда использовали жир или растительное масло, но они работают только с мягкой сталью, а слишком сильное трение заставит вашу проволоку сломаться.

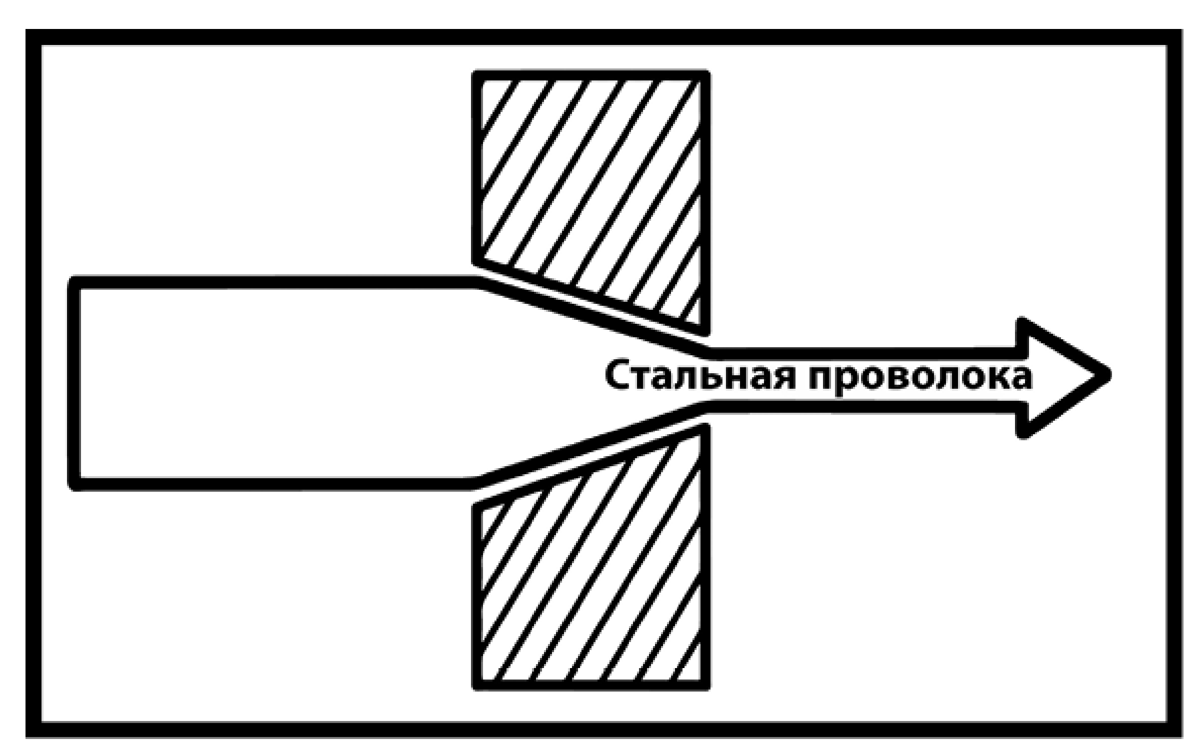


Рис. 33. Устройство для волочения проволоки, вид сбоку

В 1650 н. э. некто Иоганн Гердес «случайно» обнаружил, что если сталь достаточно долго продержать в моче, то на ней появляется слой мягкого материала (теперь мы называем этот процесс коррозией), и он уменьшает трение при изготовлении проволоки. Это процесс, названный «искусственное ржавление», использовался 150 лет, пока кто-то не заметил, что разбавленное пиво на самом деле ничуть не хуже мочи, и только около 1850 н. э. люди догадались проверить, нельзя ли обойтись водой.

Можно. Она справляется замечательно.

Действуйте лучше, чем мы, не замачивайте сталь в моче без особой на то причины.

10.10.3. Сварка

Когда я сообщил отцу, что собираюсь стать актером, он сказал: «Отлично, но на всякий случай выучись на сварщика».

Вы (также Робин Уильямс)

Что это

Способ сплавлять два куска металла так надежно, что шов будет крепче самих кусков металла.

До того как была изобретена

Любой кусок металла приходилось плавить целиком, поскольку, как только его создавали, единственным способом присоединить его к другому куску оставались шурупы и болты, которые намного слабее хорошей сварки.

Изобретена

4000 до н. э. (кузнечная сварка);
1881 н. э. (дуговая сварка);
1903 н. э. (газовая сварка).

Предпосылки

Металл, горн, электричество (для дуговой сварки), ацетилен (для газовой сварки).

Как изобрести

Кузнечная сварка очень проста: нагрейте в горне два куска металла, которые вы хотите соединить, до температуры от 50 до 90 % от их точки плавления, чтобы они оставались твердыми, но сделались гибкими. Проблема в том, что, когда металлы достигают такой температуры, их поверхность склонна окисляться, а окислы мешают хорошей сварке. Рассыпая песок (или хлорид аммония, или селитру, или смесь всех трех, см. приложение C) по поверхности металла, вы решите эту проблему: он снижает точку плавления окислов, позволяя им улетучиваться из зоны между двумя кусками металла, когда вы начинаете по ней бить.

«Бить?» – спрашиваете вы.

Ну да, это не высокотехнологическая форма сварки, крутой вы наш перец, это технология, при которой вы нагреваете два куска металла и буквально вколачиваете их друг в друга там, где хотите соединить, до тех пор пока они не прилипнут. Если руки ваши не очень сильны, то можно использовать водяную мельницу (раздел 10.5.1), чтобы изготовить механический молот.

Если у вас есть электричество (раздел 10.6.1), вы можете изобрести дуговую сварку: менее трудоемкий процесс, который также позволяет сваривать предметы, слишком большие для того, чтобы засунуть их в горн. Дуговая сварка использует тепло, генерируемое электрической дугой, что исходит с кончика электрифицированного куска металла, именуемого электродом, и заканчивается там, где вы хотите варить.

Электрод помещают рядом с тем местом, где предполагается сваривать два куска металла, и дуга вынуждает их плавиться, образовывать единое целое. Прут из наплавочного металла можно использовать для того, чтобы ваши детали соединялись, и тогда шов может оказаться прочнее, чем сами базовые металлы[152].

Просто заземлите ваши куски металла, поднесите электрод достаточно близко, чтобы возникла дуга, и варите. Постарайтесь, чтобы расстояние между электродом и сварным швом всегда оставалось постоянным: иначе будет меняться ток, а вместе с ним и температура, и качество сварки тоже.

Нет необходимости говорить, что это безумно опасное занятие, особенно если вы застряли в прошлом и никогда ранее не работали с электричеством[153]. В этом случае вам наверняка захочется задержаться на фазе «нагрейте металл, посыпьте песочком и колотите молотом, пока не добьетесь нужного результата».

10.11
«Здесь нечего почитать»

Независимо от того, из чего изготовлены книги (из бумаги или электронов), они очень важны для цивилизации. С учетом того, что вы держите в руках это руководство, подобное высказывание можно воспринимать буквально, но даже художественная литература имеет большое значение: в конце концов, это истории, которые люди пишут сами о себе.

Бумага – это технология превращения деревьев в тонкую, гибкую, легко горящую субстанцию, на которой вы можете описать все свои открытия и достижения для потомства. Она также пригодится во время похода в туалет, и это важно. Если вы получили ее, то вам нужны **печатные прессы**, машины, с помощью которых знания вашей цивилизации могут быть размножены, распространены, обсуждены и сохранены.

Это технология трансформационного уровня, важная для любой цивилизации, желающей, чтобы ее идеи распространились на большие расстояния, постоянно воспроизводились и жили дольше, чем в состоянии продержаться хрупкие человеческие тела. Мы с сожалением вынуждены проинформировать вас, что именно в таком теле вы и находитесь.

10.11.1. Бумага

Существовали великие культуры, не знавшие колеса, но никогда не было великих культур, в которых не рассказывали историй.

Вы (также Урсула Ле Гуин)

Что это

Дешевая штука, на которой можно писать.

До того как была изобретена

Люди писали на коже животных (пергамент), и это значит, что если вы в одиночестве и решили написать книгу, то вам сначала надо вырастить или поймать на охоте животное, убить его, и это определенно немного замедляет творческий процесс.

Изобретена

2500-е до н. э. (пергамент);
300-е до н. э. (бумага в Китае);
500-е н. э. (туалетная бумага в Китае);
1100-е н. э. (бумага в Европе).

Предпосылки

Ткань или металл (чтобы изготовить сито с мелкими отверстиями), дерево, тряпки или иной источник натуральных волокон, водяные мельницы (для перемалывания пульпы), бикарбонат или диоксид натрия (опционально, ускоряет дефибрирование), пигменты (опционально, но вы, вероятно, захотите изготовить чернила, едва у вас появятся груды лежащей повсюду бумаги, см. раздел 10.1.1).

Как изобрести

До изобретения бумаги вы можете делать заметки на костях животных, на скрепленных вместе полосках бамбука, на пергаменте (если у вас есть время и склонность выщипывать волосы из кусков кожи и сушить их до нужной кондиции, см. раздел 10.8.3), шелке (если вы одомашнили тутового шелкопряда), табличках из воска (воск можно получить от пчел или посредством кипячения жира в воде, затем позволяя ему остыть и пуская в ход воскообразную штуку – твердый жир, – что окажется наверху) или на папирусе (см. раздел 10.4.2). Но

все эти материалы тяжелы, неудобны, дороги, плохо переносят транспортировку или сочетают перечисленные выше недостатки.

На самом деле вам нужно нечто легкое, удобное, дешевое и достаточно универсальное, чтобы даже если не росло буквально на деревьях, то изготавливалось из их стволов. Вам на самом деле необходима бумага, она не только обеспечит вашу цивилизацию книгами, газетами и журналами (с помощью печатного пресса), но позволит изготавливать игральные карты, бумажные деньги, туалетную бумагу, бумажные фильтры, воздушных змеев, шляпы для вечеринок и многое другое.

Основы изготовления бумаги очень просты: берете растительные волокна, измельчаете их, а затем формируете из того, что получилось, тонкие листы. Все, содержащее целлюлозу, подойдет для нашей цели, а поскольку все растения в процессе фотосинтеза производят целлюлозу как побочный продукт, то это одно из самых распространенных органических соединений. Одно большое дерево можно превратить в 15 тыс. листов бумаги, но существуют и другие источники целлюлозы: старая одежда и тряпки, например, позволяют изготовить отличную бумагу, сами по себе или как добавка к древесному сырью.

Ха, вы буквально можете делать бумагу из того, что найдете в мусорном ящике, так что назад в будущее, туда, где полно мусорных баков!

Первый шаг при изготовлении бумаги – сделать пульпу, которая возникает, если измельчить ваш материал (то есть превратить дерево в щепки или тряпки в лоскутки). Можно подержать его в воде несколько дней, чтобы волокна немного «расслабились», затем отбить или перемолоть все, что получилось, в кашицу или пульпу.

Ускорению процесса помогает добавка в воду бикарбоната или гидрохлорида натрия (см. приложение C) и кипячение раствора на медленном огне: в процессе происходит химическое разделение растительных волокон[154]. Как только у вас есть водянистая пульпа, мешайте ее, чтобы волокна дви гались, а затем проведите ее через сито (изготовить его можно либо из металла, либо из ткани: см. раздел 10.8.4), чтобы часть измельченных волокон собралась в тонкий слой. Переверните сито, чтобы удалить этот слой, спрессуйте его, чтобы убрать воду и сцепить частички материала, а потом дайте ему высохнуть.

Все, вы сделали бумагу!

И как только вы использовали пару листов, вы можете пусть ее в сырье для изготовления новой: порвите на куски, разложите на волокна и спрессуйте новый лист.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Базовый процесс изготовления бумаги (измельчение растительных волокон, формирование слоя из них с помощью сита и сушка) не изменился за тысячи лет с момента изобретения бумаги. Даже если вы застряли в прошлом без надежды вернуться, то бумага, которую вы сделаете, ничуть не будет отличаться от современной, и, может быть, зная это, вы ощутите себя чуть лучше.

И хотя бумага была изобретена в Китае около 300 до н. э., все средства ее изготовления держались в строжайшем секрете, чтобы другие цивилизации не могли пользоваться открытием. К 500-м годам н. э. бумага в Китае стала такой обычной вещью, что стали изготавливать туалетную ее разновидность, но потребовалось еще более пяти веков, чтобы в Европе узнали, что такое бумага вообще.

Только в 1857 н. э. в Соединенных Штатах начали производить туалетную бумагу в коммерческом масштабе (до этой даты использовали любую старую бумагу, в том числе регулярно вырывали страницы из газет), и в 1890 н. э. ее стали делать в рулонах (ранее была в пачках). Чтобы для членов вашей цивилизации посещение туалета проходило более комфортабельно и чтобы им не приходилось использовать для очистительных процедур шерсть, тряпки, листья, водоросли, мех животных, траву, мох, снег, песок, морские раковины, початки кукурузы, собственные руки или общественную губку на палке[155], вы наверняка захотите придумать туалетную бумагу как можно раньше.

10.11.2. Печатные прессы

Произнося проповедь, ты говоришь с немногими… печатая книги, ты говоришь с целым

миром.

Вы (также Даниэль Дефо)

Что это

Способ массово распространять информацию быстро и дешево, и это великолепно, если вы вдруг оказались в «быстро-распространи-информацию» бизнесе.

До того как были изобретены

Книги были очень дороги, так что их читали только богатые люди, и это значило, что бедные люди, имевшие потенциал к созданию удивительных идей, если бы им только удалось метафорически встать на плечи гигантов, не имели такой возможности[156]. Поэтому цивилизация не становилась даже близко такой великой, какой имела шансы быть, если бы вы могли взнуздать интеллектуальный потенциал каждого состоящего в ней человеческого разума!

Изобретены

33 тыс. до н. э. (рисунки ладоней по трафарету);
200 н. э. (ксилография);
1040 н. э. (наборный шрифт в Китае);
1440 н. э. (наборный шрифт в Европе);
1790 н. э. (ротационная машина).

Предпосылки

Пигмент (для чернил, см. раздел 10.1.1), бумага (для печати), горшечные изделия (опционально, для шрифтов), металлические изделия (чтобы построить пресс, хотя технически металл опционален, все можно сделать из дерева), стекло (для очков, поскольку

дальнозоркие люди неожиданно осознают, что они дальнозоркие, получив газеты с маленькими буквами).

Как изобрести

Если у вас есть пигмент (его можно извлечь из угля с помощью технологии, описанной в разделе 10.1.1) и вы получили некий материал, который можно резать (наподобие бумаги, но подойдут и большие листья), тогда вы можете изготовить трафареты и, следовательно, массово производить книги, причем в любой период времени, который выберете[157]. Первые изображения с помощью шаблонов люди делали вручную, и какие-то из них дожили до наших дней на стенах пещер. Если бы кто-то в то время подумал, что неплохо бы изобрести письменность, чтобы 35 тыс. лет назад можно было использовать трафареты для нее, то до нас от древних людей дошли бы их идеи, верования, надежды, мечты, успехи, неудачи, истории и легенды, а не только изображения ладоней.

И на тот случай, если вам интересно, как выглядели ладони людей 35 тыс. лет назад, мы можем вам сообщить с абсолютной уверенностью: они выглядели как ладони.

Нам даже не нужна машина времени, чтобы это узнать.

Шаблоны прекрасно работают при печати, но они плохи в изображении деталей (это значит, что шрифт в ваших книгах будет большим), плюс вам нужна некая форма распыления краски (первоначально люди обходились собственными ртами; вы можете использовать пигмент, продутый через трубку с разбрызгивателем на одном конце и мехами на другом – последнее ищите в разделе 10.4.2).

Чтобы избежать этих трудностей, вы можете прыгнуть вперед на несколько десятков тысячелетий и изобрести ксилографию, впервые придуманную в Китае около 200 н. э. Тут используется вырезание целой страницы на блоке дерева, который затем покрывается чернилами и прижимается к бумаге, шелку или чему угодно другому, на чем вы собрались печатать[158]. Ксилография отлично подходит для иллюстраций, но при работе с буквами вступают в действие ее недостатки, не последним из которых является трудность в корректировании ошибок.

Ошибитесь в одной букве, и вам придется вырезать заново целую страницу!

Понятно, что это занимает много времени и трудоемкий, медленный процесс изготовления книги длится годами. И даже если вы вырезали все страницы, то у вас имеется проблема хранения: кусок дерева толщиной в 2,5 см на страницу значит, что вам нужно более 404 128 224 $см^3$ пространства на один-единственный том!

Так что мы подозреваем, вам захочется совершить еще один прыжок вперед, к наборному шрифту. Тут, вместо того чтобы изготавливать страницу целиком, вы вырезаете отдельные буквы и потом размещаете их на рамах, чтобы получился оттиск нужной вам страницы.

Это решает проблему с хранением, поскольку вы должны хранить маленькие буквы, а не огромные деревянные страницы, но в первую очередь переписывает экономику печатного дела. Собрать из букв страницу – дело минут, и сравните это с неделями или месяцами вырезания, так что книги резко дешевеют, растет их количество и ассортимент.

До изобретения наборного шрифта чаще всего печатали религиозные сочинения: то, что не меняется и имеет большую, полную энтузиазма и иногда не имеющую возможности отказаться от книги аудиторию. После его появления кто угодно (при наличии достаточного количества денег) мог напечатать что угодно, и это запустило процесс глобального цивилизационного изменения, сравнимый с тем, который породил Интернет в начале XXI века н. э.

Наборный шрифт стал возможным благодаря другой инновации, а именно алфавиту.

В китайской письменности используется не маленький набор знаков, представляющих звуки, как в фонетических шрифтах, а огромный набор символов, представляющих идеи, так что в одной книге может содержаться до 60 тыс. букв. Каждая система письменности имеет преимущества и недостатки, но недостатки китайских иероглифов кажутся более важными, когда дело доходит до наборного шрифта.

Намного проще и дешевле разбираться с набором из 26 символов, чем из 60 тыс[159].

Буквы, которые вы будете печатать, – ваш шрифт – могут быть вырезаны из дерева, но у этого материала есть слабые стороны: он стирается при регулярном использовании, он деформируется, поглощая чернила, и обладает собственной структурой, которая иногда проявляется при печати. Обожженная глина употреблялась в Китае, из нее получаются более надежные и долговечные символы.

Вы можете печатать с помощью деревянного или глиняного шрифта, равно как и использовать его в качестве прототипа для металлического. Надо вдавить символы либо в мелкий песок, либо в мягкий металл (хорошо подходит медь) и налить в получившиеся углубления расплавленный металл.

После экспериментов печатники остановились на сплаве свинца, олова и сурьмы (именуется «типографский сплав»). Из него получаются прочные и долговечные буквы[160]. Для того чтобы сделать набор, символы размещают в деревянной раме[161], а когда они все расставлены по местам, покрывают их чернилами и прижимают к бумаге.

Чтобы механизировать процесс и заодно обеспечить одинаковое давление по всей поверхности, вы наверняка захотите изобрести винтовой пресс. Это просто огромный винт[162], установленный вертикально, снизу присоединенный к большой плоской пове рхности. Рукоятка приделана к винту сверху, позволяя ему – и, следовательно, давящей поверхности – подниматься или опускаться при вращении, превращая тем самым вращательную силу в более мощную вертикальную (рис. 34).

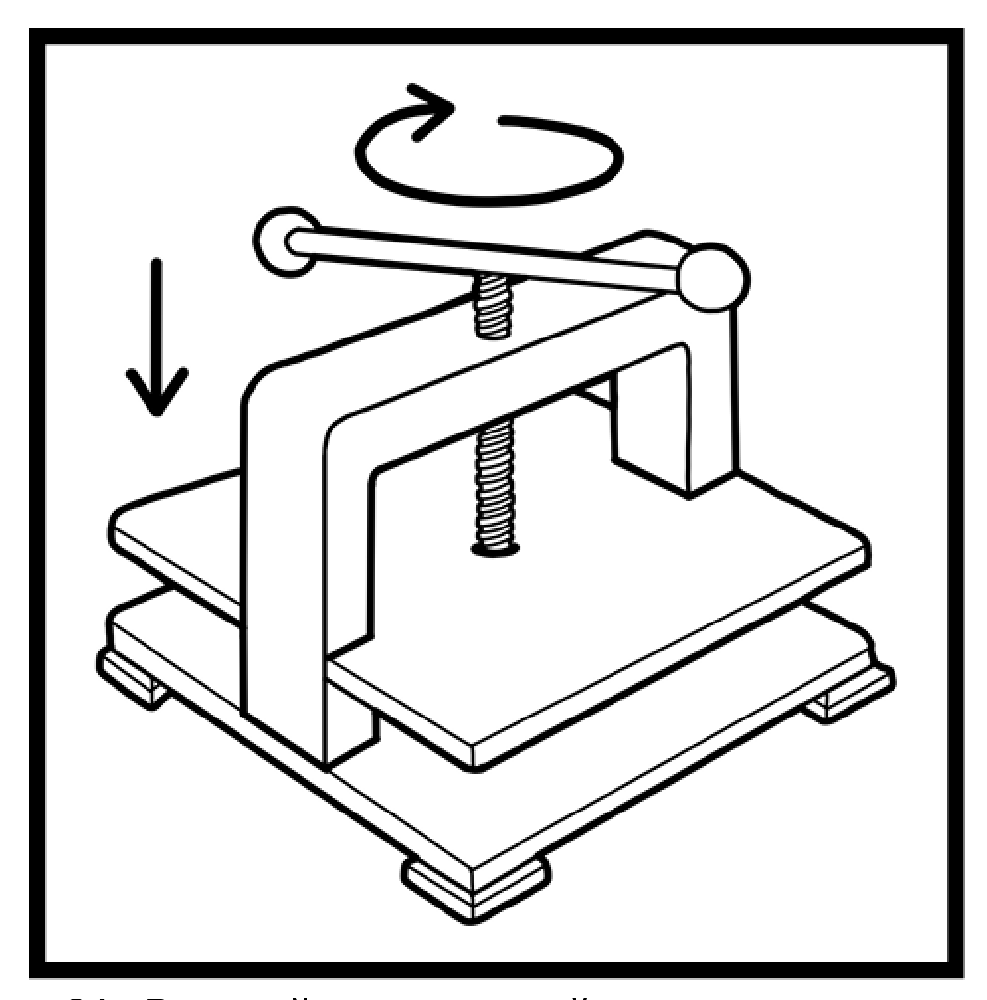


Рис. 34. Винтовой пресс: устройство, что используется и в печатном деле, и в изготовлении вина, но не в одно и то же время

И в качестве бонуса, если вы уже изобрели печатный пресс (исходно он был придуман около 100 н. э.), вы можете использовать его для всяких других занятий. Подобная штуковина работает, удаляя лишнюю воду из пульпы при изготовлении бумаги, но ей можно найти и более вкусное применение – давить виноград, чтобы в конечном счете получилось вино, давить оливки, чтобы выжать масло.

Приделайте к прессу что-нибудь меньше и острее, чем плоская нажимная поверхность, и вы сможете сверлить дыры в металле.

Инновация, позволившая сделать печатные прессы столь успешными, состояла в том, что чернила на воде, обычно изготавливавшиеся из сажи, клея и воды, оказались заменены на чернила с масляной основой: из той же сажи, скипидара (его можно добыть, дистиллируя сосновую смолу) и орехового масла (его можно

получить, прессуя лесные орехи винтовым прессом, изобретенным вами несколькими абзацами выше).

Такие чернила лучше прилегают к металлическому шрифту и не проникают в бумагу так глубоко, что увеличивает четкость печати. Чтобы смазать чернилами ваши буквы, вы должны слегка коснуться их уплощенным шаром из кожи на рукоятке (количество касаний позволяет контролировать то, сколько чернил останется на вашем шрифте, значительное улучшение по сравнение с обмакиванием букв целиком в чернила). Но если вы достаточно умны, то придумаете чернильный валик, просто цилиндр, который будет прокатываться по вашим буквам, чтобы обеспечить их чернилами[163].

Чем быстрее способен работать ваш пресс, тем больше книг вы можете напечатать. Несколько трудящихся согласованно людей обеспечивают этому простому устройству максимальную эффективность: наборщики набирают страницы заранее, один печатник намазывает их чернилами, в то время как другой обеспечивает бумагу, а третий вертит рукоятки.

Ого, вы только что изобрели сборочную линию!

Изначально ваш пресс работает на мускульной силе, но достаточно просто адаптировать его под паровую или электрическую энергию, когда вы доберетесь до этих технологий. Ну а затем, достигнув высокого уровня инженерного мастерства, вы сможете превратить ваш пресс в ротационную машину, впервые изобретенную в 1790 н. э.

В ней вместо плоского шрифта, прижимаемого к бумаге, используется слегка искривленный шрифт, размещенный на огромном колесе, которое вращается, прижимаясь к полосе бумаги и оставляя на ней буквы[164]. В то время как стандартный пресс требует остановки для того, чтобы вставить новый лист, ротационная машина функционирует непрерывно, пока хватает бумаги и чернил.

Проще всего изготавливать с помощью пресса объявления, обеспечивая тем самым быстрое, дешевое и надежное распространение информации внутри вашей цивилизации. Сложите лист объявления, разрежьте его и переплетите, и у вас получится книга, и чем больше копий вы напечатали, тем больше вероятность того, что информация из книги переживет века.

Когда печать становится более дешевой, появляется возможность сшивать вместе несколько листов бумаги, чтобы изготавливать книги

одноразового употребления, или журналы. Они могут приобрести форму научных журналов, с помощью которых ученые будут делиться открытиями с коллегами, живущими в сотнях километрах или десятилетиями позже, или форму развлекательных периодических изданий или новостных листков, из которых мы будем узнавать, что происходит у знаменитостей.

Печать наконец станет столь дешевой, что появится возможность на плохой бумаге изготавливать тонкие книги одноразового применения, а именно газеты.

Печатный пресс позволит вашей цивилизации и составляющим ее людям стать лучше: они превратятся в более образованные и лучше информированные копии самих себя. Так что даже не задумывайтесь и начните изобретать это простое устройство прямо сейчас.

10.12
«Тут отстойно, и я хочу отправиться куда угодно»

Без средств транспорта цивилизации обречены на то, чтобы быть маленькими и привязанными к одному месту, они не способны исследовать мир вокруг и получать разные преимущества. Со средствами транспорта они могут расширяться, увеличивать собственную стабильность, опираясь на разные географические ареалы и превращая их в единое целое.

Велосипед – одно из таких средств транспорта, хитрая машина, лучше приспособленная для передвижения человека по земной поверхности, чем его собственные ноги. **Компас** позволяет определить направление, куда имеет смысл путешествовать, и хорошо сочетается с технологиями определения **широты и долготы**, которые дают возможность узнать ваши текущие координаты на земной поверхности. Если у вас нет часов, работающих в море, то **радио** решит проблему нахождения долготы. И, в конце концов, **корабли** откроют океаны перед исследователями вашей цивилизации, а **летательные аппараты** сделают то же самое с небесами.

Изобретите эти технологии, и люди вашей цивилизации обретут шанс отправиться куда им захочется… и найти дорогу обратно.

10.12.1. Велосипеды

Позвольте мне сказать, что я думаю о катании на велосипеде. Я думаю, что это занятие было придумано для эмансипации женщин. Всякий раз, когда я вижу женщину на колесах, я стою и любуюсь. Велосипед дает женщине чувство свободы и уверенности в себе. Он позволяет ей чувствовать себя так, словно она независима. В тот момент, когда она садится в седло, она знает, что ей не причинят вреда до тех пор, пока не слезет со своего

велосипеда. И вот она мчится: картина свободной, неприрученной женственности.

Вы (также Сьюзен Б. Энтони)

Что это

Способ, при котором человеческое тело перемещает себя в три раза более эффективно, чем при ходьбе. Мы повторим еще раз: люди изобрели способ двигаться лучше, чем им позволяют собственные ноги. Да, мы наезжали на человечество много раз в этой книге, чаще всего за то, что оно очень долго думало по поводу всяких простых вещей, но велосипеды – отличное технологическое достижение вне зависимости от того, где и когда вы их изобрели[165].

До того как были изобретены

Мы даже не имели желания говорить о подобном.

Изобретены

1817 н. э. (ранние самодвижущиеся тандемные колесные устройства, которые предлагалось толкать ногами);

1860-е н. э. (велосипеды с педалями, приделанными к переднему колесу);

1880-е н. э. (велосипед-паук с огромным передним колесом и крошечным задним колесом);

1885 н. э. (так называемые безопасные велосипеды, имевшие два колеса одного размера, что позволило снизить опасность улететь с огромного переднего колеса паука);

1885 н. э. (первый раз двигатель был приделан к велосипеду, так что получился мотоцикл);

1887 н. э. (первый велосипед с цепью, приводившей в движение задние колеса).

Предпосылки

колеса, металл (опционально, для цепей и шестеренок), ткань (опционально, для приводного ремня), корзина (опционально, для вкусной еды к пикнику).

Как изобрести

Присоедините два колеса к раме, на которую вы сможете сесть, одно перед другим. Приделайте педали к одному из колес, чтобы вы могли перемещать конструкцию целиком с помощью ног, добавьте седло посередине и убедитесь в том, чтобы переднее колесо могло свободно поворачиваться, давая вам шанс выбирать направление.

И знаете что, вы только что придумали велосипед!

Это может быть не та сверкающая штуковина из металла, к которой вы привыкли, но не важно: некоторые из первых велосипедов изготавливались почти целиком из дерева. Велосипеды изменяют общество фундаментальным образом, позволяя обычным людям путешествовать на дальние расстояния легко и быстро, используя их собственную силу.

Да, мы немножко сжульничали, велосипеды на самом деле несколько сложнее. Описанный выше имел педали, присоединенные непосредственно к колесу, так что каждое вращение педалей обеспечивало один поворот колеса, и в этом случае вам придется крутить эти педали очень много, чтобы проехать небольшое расстояние.

Решить эту проблему можно двумя способами.

Первый состоит в том, чтобы сделать ведущее колесо больше, как у древних велосипедов-пауков с колоссальными передними колесами. Но в этом случае результатом будет (смехотворный и, по некоторым мнениям, уродливый) велосипед с очень высоким центром тяжести, откуда очень легко упасть, причем с большой высоты.

Лучшее решение сводится к тому, чтобы добавить к велосипеду еще одно колесо: маленькое педальное колесо, расположенное в центре конструкции на уровне ног и соединенное с задним колесом. В этом случае вы размещаете на заднем колесе еще и шестеренки, которые

позволяют менять количество работы, которое производит одно вращение педалей.

В наши дни соединение осуществляется с помощью цепи, входящей в контакт с зубцами на шестеренке, но если у вас пока нет технологии изготовления цепей, вы можете использовать приводной ремень. Отрезок плотной ткани, плотно обмотанный вокруг педального колеса с одной стороны и заднего колеса с другой[166].

Если у вас есть цепь и шестеренки, то вы наверняка захотите изобрести «перекидку», то есть просто передвигаемую направляющую для цепи, находящуюся между педалями и шестеренками заднего колеса. Если ее переместить по горизонтали, то это заставляет цепь передвигаться вверх или вниз с одной шестеренки на другую, тем самым переключая передачи, когда велосипед находится в движении. Без перекидки вам понадобится остановить машину и переместить цепь вручную, и вы не должны напрягаться по этому поводу, поскольку именно так все и поступали до того, как перекидку изобрели во Франции в 1905 н. э.

Добавьте тормоза (кусок металла, что прижимается к колесу, чтобы замедлить его), и вы получите основу велосипеда, которая не изменилась за то время, что мы пользуемся этим устройством. Так что велосипед – одна из немногих технологий, которые люди получили в идеальном виде почти с самого начала.

Усовершенствования с того времени – например, резиновые шины, надуваемые воздухом для комфорта, или колеса со спицами для облегчения велосипеда – были скорее эволюционными, чем революционными, и хотя они улучшили конструкцию (пневматические шины позволили велосипедам избавиться от прозвища «костотрясы»), они вовсе не необходимы.

Выше мы упомянули, что велосипеды более эффективны, чем наши ноги, и вы можете убедиться в этом сами, отправившись на прогулку и последив за тем, как на самом деле работает ваше тело. Многие движения, которые вы делаете, вовсе не направлены на то, чтобы перемещаться вперед. Да, вас движет в нужном направлении переступание ногами, но ведь эти же самые ноги поднимаются и опускаются, впустую расходуя энергию.

На велосипеде львиная доля энергии, которую вы производите, уходит на толкание педалей, ну а те превращают бо́льшую ее часть в

поступательное движение[167]. На холмах же велосипеды еще более эффективны, поскольку на спусках можно просто отдыхать.

Велосипеды усиливают цивилизацию и многими другими способами: они дают возможность людям дешево и легко перемещаться, и это значит, что можно уменьшить степень скученности в городах; они позволяют с помощью мускульной силы человека перевозить товары умеренного размера и веса, что помогает не только фермерам добираться до рынка, но и ремесленникам действовать в пределах более широкого ареала, чем они смогли бы пешком. И хотя вы вряд ли еще некоторое время сможете подняться в воздух, используя ту же силу человека, мы в конечном счете достигли этого в 1961 н. э., используя давление на педали того, что было в конечном счете очень сильно модифицированным велосипедом.

В нашей собственной истории велосипеды также сыграли важную роль в деле освобождения женщин. Мы надеемся, что такой проблемы вообще не появится в вашей цивилизации, поскольку вы начинаете во много лучших стартовых условиях, чем были у нас, и у вас есть шанс не оставаться тысячи лет в одуряющем состоянии патриархата.

Удивительно, как нечто столь простое, как появившаяся у людей способность эффективно и дешево перемещать себя собственными усилиями, настолько значительно изменило европейское общество в конце XIX века н. э. Обретенная мобильность позволила женщинам не только участвовать в том, в чем они ранее не могли, но и посмотреть на себя новым взглядом. Они перестали быть наблюдателями, пассивно плывущими по течению, они стали активными участницами, кто мог передвигать себя самостоятельно и делал это. Женская одежда также изменилась с появлением велосипеда в более рациональную сторону, и требования новой физической активности означали конец эпохи тесных корсетов, накрахмаленных нижних юбок и юбок длиной до лодыжки, которые ранее носили повсеместно.

Кроме того, что велосипеды просты, доступны и полезны с точки зрения изменения цивилизации, а также невероятно эффективны в сочетании с человеческим телом, велосипеды еще и чертовски отличное средство получения удовольствия от катания. Совершенно ничего не мешает вам поставить над передним колесом корзину и положить туда бутылку вина (раздел 7.13), вкусного хлеба (раздел

10.2.5), может быть, теплое одеяло (раздел 10.8.4) и даже сочные солености в банке (раздел 10.2.4).

Вовсе не совпадение то, что руководство по восстановлению цивилизации с нуля также прекрасно работает как руководство по организации очень милого пикника! Пикник объективно можно назвать одним из величайших достижений человечества, и не беспокойтесь, ведь, следуя нашим инструкциям, вы доберетесь до него… на колесах вашего велосипеда (рис. 35).

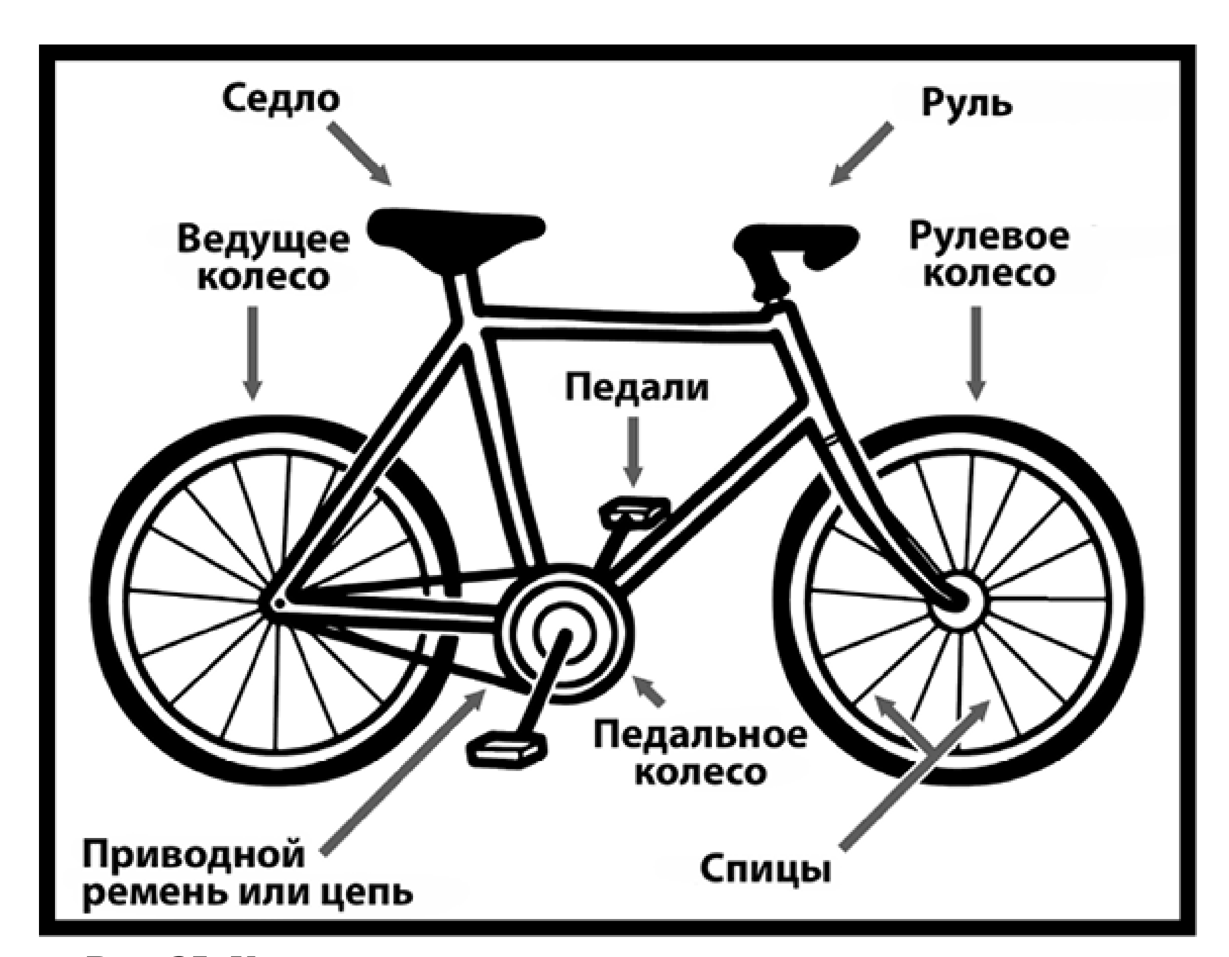


Рис. 35. Красивая машина

10.12.2. Компас

Ветра и волны всегда на стороне самого умелого штурмана.

Вы (также Эдвард Гиббон)

Что это

Способ знать, где находится север, и тем самым понимать, в каком направлении вы двигаетесь.

До того как был изобретен

Было очень легко потеряться, поскольку тогда не существовало не только глобальных систем навигации, но даже электричества, без которого они не будут работать.

Изобретен

200-е до н. э. (для предсказания будущего);
1000-е н. э. (для навигации);
1200-е н. э. (для навигации в Европе).

Предпосылки

Веревка (опциональна).

Как изобрести

Первые компасы были придуманы в Китае около 200 до н. э., и для их изготовления необходим камень с магнитными свойствами, а такие порой обнаруживаются рядом с поверхностью земли, что очень удобно. Поищите камни, которые липнут друг к другу безо всякого клея, и вот то, что вам требуется[168]!

Как только вы добыли один, легко найдете и другие и сможете использовать их, чтобы делать новые магниты с нуля, намагничивая железные предметы[169].

Первые компасы вовсе не напоминали ту «иголку на шпеньке внутри пластиковой коробки», к которой вы привыкли, они выглядели

так банально, как привязанный к веревке камень. Веревка позволяла камню свободно вращаться, так что он указывал на север, и вы неожиданно изобрели компас. Если у вас нет веревки, положите небольшой кусочек магнитного материала на лист и пустите его плавать на воду, и вот вы изобрели компас уже второй раз за один абзац.

Фишка в том, что первые компасы использовали для предсказания будущего, а не для навигации, и потребовалось больше тысячи лет, до XI века н. э., чтобы кто-то додумался до такого их применения. Европейцы потратили на несколько столетий больше, чтобы разобраться с проблемой, и это значит, что у вас много возможностей для того, чтобы взорвать чьи-нибудь мозги.

Предупреждение: магнитное поле Земли время от времени «переключается» так, что север и юг меняются местами. Случается это непредсказуемым образом с перерывами от ста тысяч до миллиона лет, и процесс занимает от тысячи до десяти тысяч лет. Совершенно ясно, что «север» и «юг» – не более чем ярлыки, приделанные к произвольно выбранным полюсам магнитного поля нашей планеты, но в периоды «переключения» сила этого поля падает до 5 % от нормальной.

И это, как вы наверняка догадались, превращает использование компасов в трудную задачу, так что если вы попали в такую «эпоху перемен», то вряд ли вам стоит отправляться в трансатлантическое плавание. Ниже мы изобразим, как менялось расположение полюсов за последние 5 млн лет: темные участки показывают привычное нам состояние, светлые – обратное (рис. 36).

Рис. 36. Положение магнитных полюсов за последние 5 млн лет

Как вы видите, в настоящий момент мы достигли предела, и полюса должны вот-вот поменяться местами. Но после того как в начале 2040-х н. э. была изобретена технология стабилизации полюсов, эта проблема навсегда перестала волновать кого-либо.

За исключением вас.
Очень сожалеем по этому поводу.

10.12.3. Широта и долгота

Я думаю, что вы путешествуете и возвращаетесь домой ради того, чтобы найти себя там.

Вы (также Чимаманда Нгози Адичи)

Что это

Способ определять положение любой точки на поверхности планеты с помощью всего двух цифр, сводя таким образом вопрос «Где я?» к простой задаче определения этих двух цифр.

До того как были изобретены

Направления были вещью локальной, а не универсальной, и определялись как «поверни направо у большого дерева» или «плыви на запад, пока не уткнешься в землю», а не «эти координаты описывают ваше местонахождение с точностью до 10 см».

Изобретены

300 до н. э. (первая географическая система координат);
220 до н. э. (квадранты и астролябии);
1675 н. э. (неэффективные морские хронометры);
1761 н. э. (более эффективные морские хронометры);
1904 н. э. (сигналы точного времени, передаваемые по радио).

Предпосылки

Календарь (для солнечной широты), радио (для долготы).

Как изобрести

Если вы предполагаете, что Земля – это сфера (а это не так[170]), то вы можете покрыть эту сферу горизонтальными и вертикальными линиями. Произвольным образом назовите горизонтальные широтой, а вертикальные долготой[171], и все, вы изобрели первую систему географических координат на планете (рис. 37).

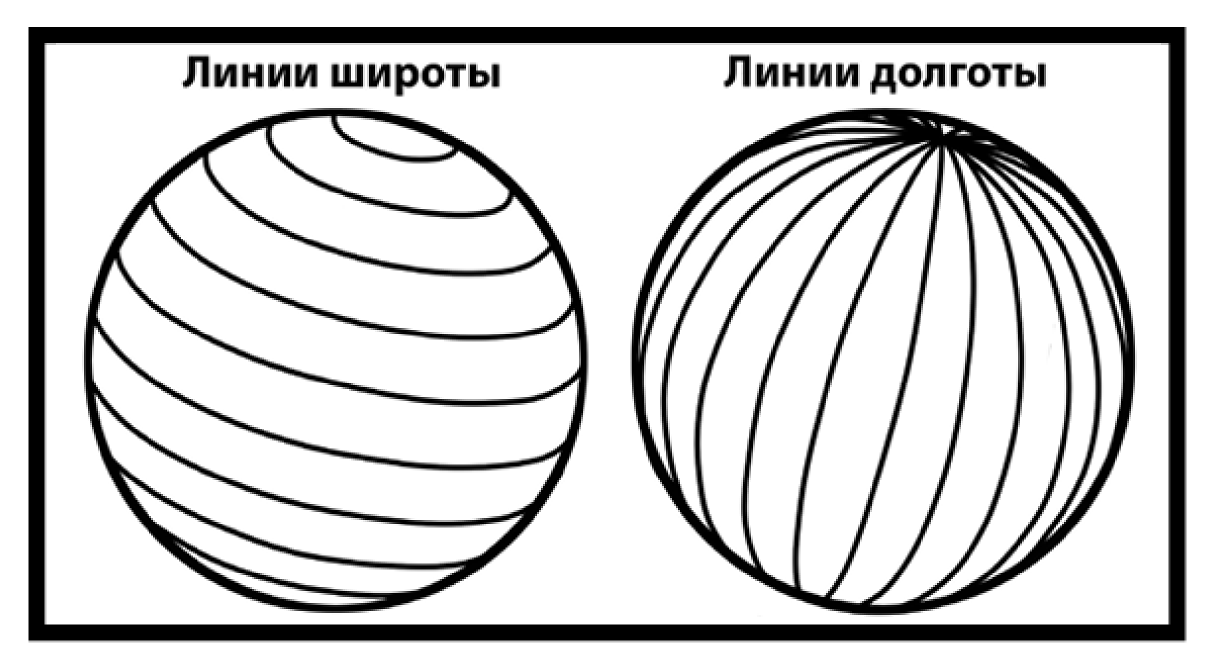


Рис. 37. Два кем-то изрисованных сферических отображения Земли

Поскольку Земля вращается, то у нее естественным образом появились верх, низ и середина[172]. Мы взяли и назвали линию, проходящую посередине планеты, экватором, присвоили ему значение в 0 градусов и пометили каждую из других линий широты значением угла, который образует с экватором линия, проведенная от этой широты к центру Земли. Таким образом, значения широты стартуют от 0 на экваторе, достигают 90 на Северном полюсе и – 90 на Южном, хотя обычно говорят просто «северной широты» или «южной широты».

Для линий долготы, которые также именуют меридианами, не существует очевидного вертикального «экватора» в качестве точки отсчета, так что вам придется поступить так, как поступили другие люди, столкнувшиеся с этой проблемой: пожать плечами и выбрать любую из линий. В наше время все используют воображаемую черту, проходящую через Гринвич в Англии, в качестве нулевого меридиана, поскольку в то время, когда этот стандарт появился, с ним было меньше всего возни: в Британской империи печатали огромное количество карт, помеченных именно таким образом.

Но другие нации использовали иные нулевые меридианы, что проходили через их любимые города, и на самом деле не имеет значения, на чем именно вы остановитесь.

Линии долготы мы помечаем немного иначе, чем линии широты, поскольку линии широты представляют собой кольца, каждая из них обходит вокруг планеты, словно пояс. Но линии долготы – это половинки окружности, каждый меридиан занимает место от одного полюса до другого. Это значит, что вместо шкалы от 90 до –90 градусов мы получаем для долготы от –180 до 0 градусов (для точек к востоку от нулевого меридиана) и от 0 до 180 градусов (для точек к западу от него).

Хотя обычно говорят «восточной долготы» и «западной долготы».

В результате получается нечто вроде этого (рис. 38).

Теперь, когда вы присвоили каждой точке на земной поверхности точные координаты[173], вам осталось только придумать способ узнать координаты того места, где вы находитесь. Для широты вы используете звезды, чтобы определить свою позицию. Наверняка вы подумали: «Ага, я слышал, что Полярная звезда используется моряками для навигации, так что я ее и пущу в дело!» – но когда вы попытаетесь, то вам придет следующая мысль: «О нет! Я точно вспомнил, что, хотя Земля и вращается, как волчок, что производит “дни”, она также вихляется, словно волчок, тоже, и от этого возникает цикл в 25 700 лет, который мы именуем прецессией! Из-за этой самой прецессии любые воображаемые линии, проведенные вверх от Северного полюса и вниз от Южного, будут описывать в космосе огромный круг, и это значит, что любая из звезд, что используется для навигации в наше время, наверняка окажется на другом месте в тот самый дурацкий период

времени, где я застрял, и это большая проблема, которая усугубляется тем, что звезды с течением времени и сами понемногу перемещаются».

Да, это мысль совершенно правильная.

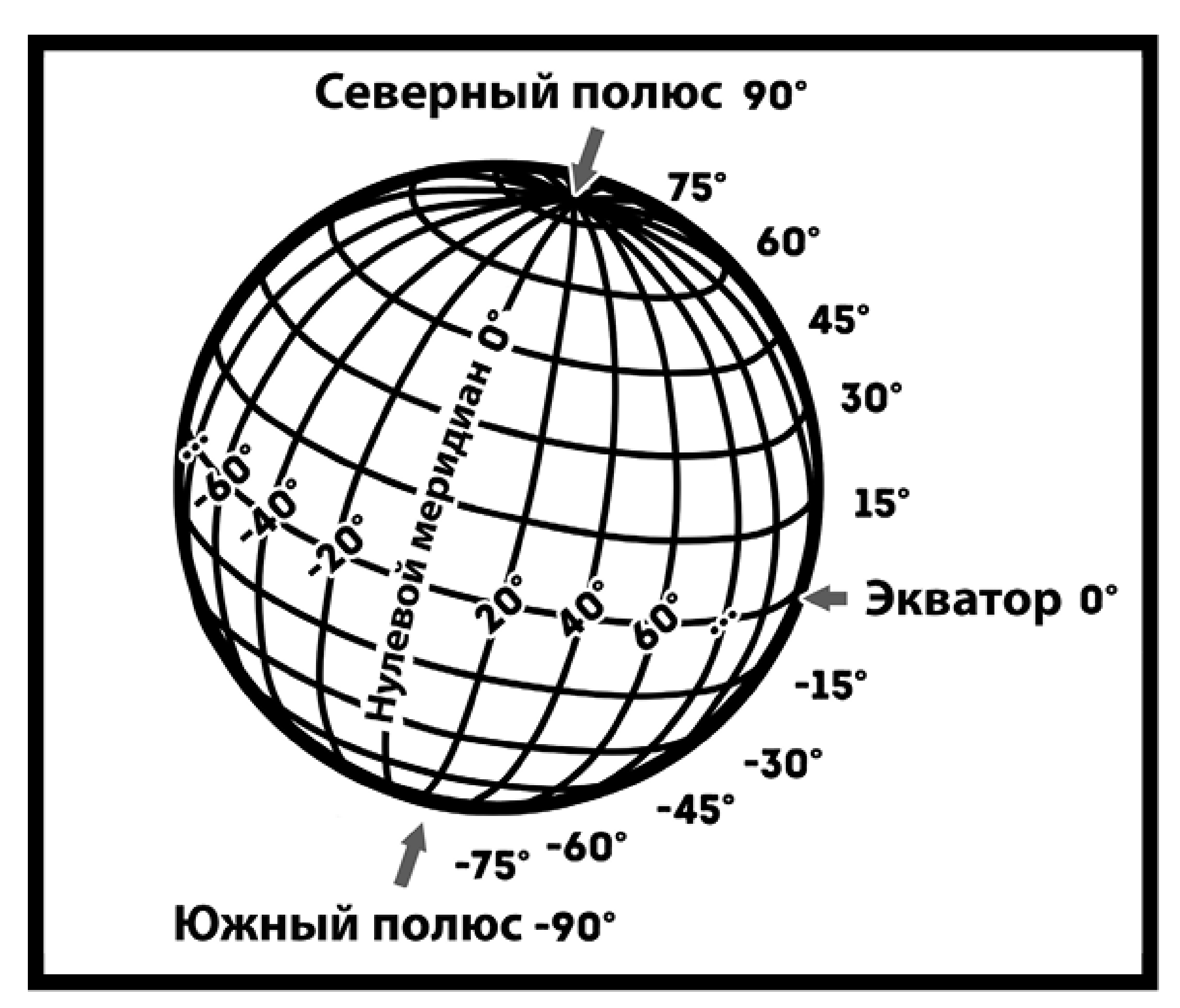


Рис. 38. Куча линий, неожиданно превратившихся в ясную систему широты и долготы

Да, вы можете вспомнить, что в той жизни, что была до путешествия во времени, вы могли поднять глаза ночью и обнаружить Полярную звезду (если вы в Северном полушарии) или Южный Крест (если в Южном), но невозможно точно определить позиции тех же самых звезд в том периоде времени, где вы оказались. Тем не менее есть одна звезда, прекрасно различимая с Земли, и она всегда находится там, где мы ожидаем, вне зависимости от того, в каком временном периоде вы находитесь.

Если вы еще не догадались, то это Солнце.

Измерьте угол между вами и Солнцем в полдень, в тот момент, когда светило находится выше всего в небе и вы все еще вычисляете широту, используя звезды. Осуществить подобное измерение можно с помощью квадранта, который представляет собой четверть круга с угловыми отметками на ней: другими словами, это не более чем половина транспортира, изобретенного вами в разделе 4.

Вот вам лекало, изготовьте свой прибор из дерева или металла (рис. 39).

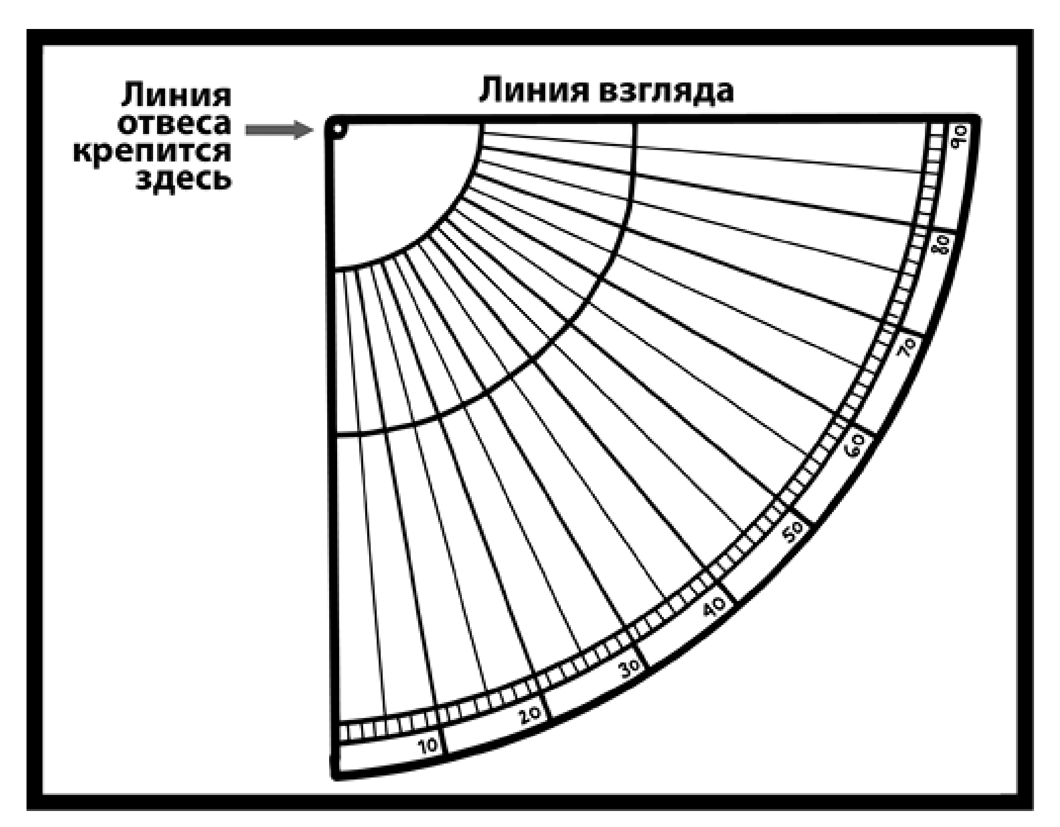


Рис. 39. Лекало для квадранта

Привяжите к углу квадранта камень на веревке, это ваша линия отвеса, что всегда указывает точно вниз (предполагая, что вы можете уберечь ее от воздействия ветра). Линию взгляда с каждого из концов отметьте небольшим ушком, так чтобы, когда вы смотрите на Солнце через оба ушка, линия отвеса показывала угол, под которым вы держите прибор и который совпадает с вашей широтой.

Повторите измерение несколько раз, чтобы взять среднее и получить более точное значение, и вот она, ваша широта!

Только помните, смотреть на Солнце долго опасно, можно ослепнуть.

Квадрант, который вы только что изобрели, отлично подходит для навигации по звездам, но если вы используете солнце, то вам придется слегка усовершенствовать ваш инструмент, чтобы не глядеть на светило прямо. И вот как: замените ушко рядом с линией отвеса на небольшой кусочек дерева с отверстием в центре, а другое ушко – на такой же кусочек, но с отметкой посередине.

Теперь, вместо того чтобы таращиться на Солнце, вам просто нужно расположить ваш квадрант так, чтобы лучик света, проходящий через отверстие, попал точно на метку. Ура! Больше никто не должен будет ослеплять себя лишь для того, чтобы вести корабль по морю.

Осталось внести еще одну маленькую поправку.

Если вы используете звезды, то они достаточно далеко от Земли, чтобы выглядеть неподвижными с нашей перспективы, так что вам не нужно делать поправки на осевой наклон нашей планеты. Но этот наклон влияет на то, как солнце выглядит в небе, так что вам понадобится уточнить свои измерения, внеся поправку по табл. 14.

Таблица 14. Поправки при измерении широты, которые требуются, когда вы используете Солнце. И находитесь на Земле, кстати. Мы забыли об этом упомянуть, но любая машина времени может применяться при необходимости и как машина пространства, поскольку любое путешествие во времени без перемещения в пространстве оставит вас где-то посреди космоса, ведь наша планета движется через пространство внутри галактики, ну а та перемещается тоже. Если вы обнаружили себя в месте, отличном от Земли, тогда вы каким-то образом ухитрились удрать не только из хватки нашей собственной планеты, но и из зоны ответственности нашего руководства. Удачи!

Событие	Сезон	Как узнать, когда именно событие имеет место	Примерная дата[i]	Поправка
Весеннее равноденствие	Весна (Северное полушарие), осень (Южное полушарие)[ii]	День и ночь имеют одинаковую продолжительность	20 марта	Не требуется
Летнее солнцестояние	Лето (Северное полушарие), зима (Южное полушарие)	День максимально долог, ночь максимально коротка (Северное полушарие), день максимально короток, ночь максимально длинна (Южное полушарие)	21 июня	Добавьте значение наклона оси (23,5° в наше время)
Осеннее равноденствие	Осень (Северное полушарие), весна (Южное полушарие)	День и ночь имеют одинаковую продолжительность	23 сентября	Не требуется
Зимнее солнцестояние	Зима (Северное полушарие), лето (Южное полушарие)	День максимально короток, ночь максимально длинна (Северное полушарие), день максимально долог, ночь максимально коротка (Южное полушарие)	22 декабря	Отнимите значение наклона оси (23,5° в наше время)

[i] Как можно определить, какое на дворе число, если мы не сообщили вам, как изобрести календарь?

Ответ очень прост – постройте свой календарь вокруг упомянутых в таблице опорных точек. Измеряйте длину дня и ночи в вашей местности (раздел 10.7.1), и вы узнаете, когда наступают равноденствия и солнцестояния, и это позволит вам создать календарь на следующий год. Если у вас есть определенные склонности, вы можете даже сделать свой календарь визуальным, установив камни так, чтобы Солнце восходило точно между ними утром солнцестояния, и создав свой собственный маленький Стоунхендж.

Мы используем грегорианский календарь и римские месяцы, с которыми вы хорошо знакомы, но никто не заставляет вас брать их за образец. Назовите ваши месяцы так, как вам захочется, и сделайте их такой длины, которая вас порадует. Подобно нулевому меридиану все эти вещи совершенно произвольны. Единственное точное ограничение, что лежит на вашем календаре – он должен в среднем укладываться в 365,256 дней в год, но этой средней вы можете добиться любым способом. Мы справляемся, назначив на каждый год 365 дней и добавляя один день каждому четвертому году, и еще несколько секунд там и сям, чтобы убрать слабину, но могут быть и другие решения.

[ii] Определить, в каком вы полушарии находитесь, очень легко: просто сконструируйте большой маятник – 12 метров или больше подойдет – и позвольте ему качаться несколько часов. Инерция

маятника влияет на него отличным от земной образом, и это значит, что при достаточно длинном (как вы сделали) маятнике вы можете сделать видимым эффект вращения нашей планеты! Траектория, на которой остановится маятник через некоторое время, будет эллиптической, по часовой стрелке в Северном полушарии и против часовой в Южном, а вот на экваторе он будет перемещаться по прямой линии. Джентльмен по имени Леон Фуко пришел к этой идее в 1851 н. э., но теперь она целиком ваша!

Если вы читаете это не в день солнцестояния или равноденствия, то можете примерно рассчитать поправку, которая позволит вам учесть осевой наклон. Всего лишь нужно решить следующее уравнение и добавить то, что вышло, к тому, что получилось в результате измерений:

Поправка = t × cos [(360º) / 365 × d + 10]

d здесь представляет день вашего года, если 1 января мы определим как 0, 2 января как 1 и так далее, 10 мы добавляем, чтобы учитывать дни после зимнего солнцестояния. Схожим образом t – наклон земной оси в градусах (см. раздел 10.7.1, где описан способ измерения этого самого наклона).

И вот теперь наконец широта для нас больше не является проблемой.

Осталось посчитать долготу, а это много проще!

Долгота всего лишь определяет, насколько далеко к востоку или западу вы находитесь от вашего нулевого меридиана. Поскольку вы уже знаете, что Земля делает полный оборот в 360° в сутки, двигаясь с запада на восток (так дело и обстоит, поскольку мы вам об этом сказали), ясно, что 1° долготы соответствует 1/360 суток, или 4 минутам[174].

Ваша долгота – это разница между полуднем там, где вы находитесь, и полуднем на нулевом меридиане[175]. Например, если ваш полдень наступает восемью минутами ранее полудня на нулевом меридиане, то вы находитесь в 2° на восток от него. Схожим образом, если полдень случается 20 минутами позже, чем он возник на нулевом меридиане, то вы на 5° западной долготы.

Долгота очень банальна, ведь для вас не проблема то, с чем человечество не могло разобраться тысячи лет, – отследить, сколько сейчас времени на нулевом меридиане. Тут мы с сожалением вынуждены проинформировать вас, что эта проблема абсолютно точно будет напрягать человечество еще не одну тысячу лет.

Причина проста: часы обычно полагаются на некий сорт ритмичного движения, на качание маятника, капанье воды, вращение шестеренок, что угодно. Все эти виды движения прекрасно работают на суше, но совершенно не годятся для использования на корабле. Одна большая волна способна выбить маятник из равновесия, а ведь судно может качать постоянно.

Чтобы справиться с этим, кораблю придется иметь на борту буквально дюжины часов, и пусть они теряют синхронность – каждые в своем направлении, чтобы мы могли надеяться, что в среднем они покажут то время, что нам нужно. Но это решение так себе, и использовавшие его суда часто терялись в море и в конечном счете тонули[176].

Проблема стояла настолько остро, что уже около 1567 н. э. разные государства начали предлагать денежные призы тому, кто отыщет надежный способ определять долготу в море. К 1707 н. э. Великобритания была готова заплатить 20 тыс. фунтов, в сегодняшних ценах это эквивалент многих миллионов долларов.

Если вы угодили в ту эпоху, то мы вас обрадуем: скоро вы разбогатеете!

В неизмененной истории решение было тем, которого можно ожидать: талантливейшие часовщики посвящали проблеме целую жизнь и придумывали невероятно умные, невероятно дорогие и невероятно сложные морские хронометры, те самые, которые вы не будете изготавливать, поскольку это невероятно, невероятно сложно. Взамен вы совершите творческий прорыв и перескочите прямиком в наши дни. Ваша задача – отправлять время по воздуху на невидимых волнах, что путешествуют со скоростью света.

Вы собираетесь изобрести радио.

И сохранить тем самым жизни миллионов еще не родившихся моряков.

10.12.4. Радио

Наступление беспроводной эры сделает войну невозможной, поскольку это сделает войну смехотворной.

Вы (также Гильермо Маркони)

Что это

Способ передавать идеи и информацию почти со скоростью света, устраняя барьеры времени и пространства, державшие человечество в тюрьме со времен незапамятных.

До того как было изобретено

Если вы хотели послушать музыку, то вам требовалось покинуть дом и отправиться на концерт, а кому это вообще надо?

Изобретено

1864 н. э. (предсказание существования электромагнитных волн);
1874 н. э. (первый приемник радиосигнала);
1880 н. э. (первая намеренная радиопередача);
1895 н. э. (радиосигнал передан и получен через расстояние в 2,4 км);
1901 н. э. (радиосигнал передан и получен через Атлантический океан, на расстояние в 3500 км).

Экскурс в сторону: Насколько далеко друг от друга находятся разные линии долготы и широты

Если покрыть планету земной формы (и здесь мы не можем удовлетвориться приближением в виде сферы, нам нужен эллипсоид вращения) линиями широты и долготы, то расстояние в 1° будет различаться в зависимости от широты.

Расстояния между линиями долготы падают до нуля при 90° широты, поскольку тогда мы оказываемся на полюсах, а там все линии благополучно сходятся в точку (табл. 15).

Таблица 15. Таблица с числами, что выглядит очень скучной, если вы не находитесь на корабле посреди океана и не хотите узнать, сколько осталось до земли, и тогда вы подумаете: «Мне нравится смотреть на эту таблицу, выходит так, что она вовсе не скучная, и я приношу извинения за ту ерунду, которую нес раньше»

Широта	Расстояние между линиями широты	Расстояние между линиями долготы
0°	110,574 км	110,320 км
+/– 15°	110,649 км	107,551 км
+/– 30°	110,852 км	96,486 км
+/– 45°	111,132 км	78,847 км
+/– 60°	110,412 км	55,800 км
+/– 75°	110,618 км	28,902 км
+/– 90°	110,694 км	0 км

Предпосылки

Электричество (для передачи), металл (для проводов), магниты (для рупоров).

Как изобрести

Вы наверняка слышали о спектре электромагнитных волн, он описывает весь спектр излучения, то есть энергии, движущейся через пространство, и включает все, от радиоволн до видимой части спектра и рентгена.

Его можно представить следующим образом (рис. 40).

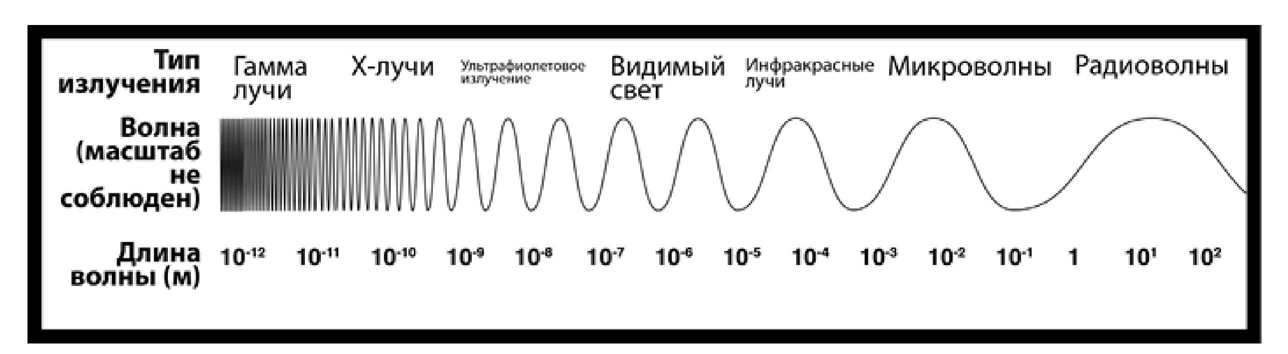


Рис. 40. Спектр электромагнитного излучения

На том конце шкалы, что отвечает за высокие энергии, расположены гамма-лучи, низкоэнергетические радиоволны – на другом и крошечный пятачок видимого спектра где-то посередине[177]. Вы наверняка лучше всего знакомы именно с оптической частью спектра, поскольку во лны из нее вы воспринимаете прямо сейчас, читая наше руководство. Привет!

Мы делим видимую часть спектра на цвета: красный, оранжевый, желтый, зеленый, голубой, синий, фиолетовый[178], но на самом деле они отличаются единственно только уровнем энергии. Наш мозг превращает определенные уровни излучения из видимой части спектра в то, что мы воспринимаем как «желтое», другие в «фиолетовое», но все цвета (и все виды излучений) на самом деле одно и то же: электромагнитная волна с определенным уровнем энергии, что путешествует через пространство со скоростью света.

Некоторые виды излучения проходят через наше тело, минимально воздействуя на него (радиоволны), другие упираются в него (свет). С обыденной точки зрения, видимые лучи отличаются от радиоволн, но на самом деле нет ничего особенного в них, за исключением того, что видимые лучи благодаря своей частоте поглощаются нашими телами, и это одна из причин, по которой мы эволюционировали так, чтобы видеть их[179].

И пусть даже мы никак не способны видеть другие части электромагнитного спектра, воздействие некоторых мы можем ощущать. Излучение с немного меньшей энергией, чем у красного цвета (самый низкий уровень энергии, доступный нашим глазам), называется инфракрасным, и мы чувствуем его как тепло на нашей коже. Излучение с энергией чуть больше, чем у фиолетового, именуется

ультрафиолетовым, и мы тоже чувствуем его нашей кожей – технически это называется «потенциально смертельным лучевым ожогом»[180].

И теперь, когда вы знакомы с основами теории электромагнитного излучения, давайте поговорим о радио, поскольку это всего лишь технология, в которой то же излучение применяется для переноса информации. В наше время это происходит несколькими способами: модулирование амплитуды радиосигнала (того, насколько широко вверх и вниз будет колебаться радиоволна) дает нам AM-радио (сокращение «амплитудная модуляция»), а модуляция частоты (насколько часто будет колебаться волна) дает нам FM-радио.

Стратегия здесь состоит в том, чтобы закодировать информацию с помощью изменений амплитуды и модуляции, но это много более продвинутая техника, чем вам надо. Вы доберетесь и до этого, но ваши неотложные нужды всего лишь требуют отправки радиосигнала.

Вы будете генерировать радиоволны простым способом, который очень любят всякие безумные ученые: создавая искусственную молнию, также известную как электричество. Когда оно путешествует по воздуху, то именуется электрической дугой (вы можете узнать о ней больше в разделе 10.10.3), и она порождает все виды электромагнитного излучения. Там и яркий свет (именно он делает молнию такой крутой), но кроме него и куча всяких радиоволн.

Если вы можете получить электрическую дугу по собственной воле – разрезав провод так, чтобы электричеству только и осталось, что перепрыгнуть с куска на кусок, – то вы сможете и генерировать радиосигналы. Сила вашей передачи будет ограничена только мощностью, которую вы сумеете подать на дугу.

Если вы передаете информацию, просто создавая взрыв шума в радиодиапазоне (например, чтобы отметить полдень на нулевом меридиане, см. раздел 10.12.3), тогда вы уже справились. Но если вы добавите переключатель, чтобы включать и выключать вашу цепь по определенным образцам, то вы сможете сообщать любые данные с помощью азбуки Морзе[181]. Та же самая технология используется и в телеграфе, который вы тоже практически изобрели, осталось только присоединить переключатель к проводу, ну а тот должен вести к расположенному где-то далеко зуммеру, а не к дуговому радиопередатчику.

Телеграфом удобнее пользоваться на суше, но для трансокеанских передач лучше подойдет беспроводная связь, по крайней мере пока вы не научитесь прокладывать кабели по океанскому дну.

Чтобы принимать сигналы, вам придется создать первый в мире радиоприемник, для которого даже не требуются батарейки, ведь радиоволна сама в себе несет энергию. Первым делом вам понадобится антенна, и тут подойдет любой длинный провод, в идеале – 30 м и больше. Поместите один его конец на землю, другой забросьте куда-нибудь повыше, на дерево, если вы на суше, и на вершину мачты, если вы на корабле[182].

Радиоволны (которые, как вы помните, не более чем электромагнитное излучение) будут взаимодействовать с проводом и заставят электроны в нем двигаться вверх и вниз. Это движение породит электрический ток, ну а для того чтобы его зафиксировать, вам понадобится диод.

Диод – это устройство, позволяющее электричеству течь только в одном направлении. Диоды – представители «полупроводников», материалов, проводящих ток по-разному в разных условиях. В наше время полупроводники эволюционировали от вакуумных трубок до транзисторов и интегральных микросхем, но вам ничего из этого не понадобится.

Вы обойдетесь старыми добрыми камнями, поскольку в число природных полупроводников входят галенит (одна из наиболее распространенных свинцовых руд, темные и блестящие угловатые камни, которые часто находят вместе с кальцитом, известковым шпатом) и пирит железа (так называемое золото дураков, которое легко найти, поскольку оно блестит).

Вас устроит маленький кусочек, один-единственный кристалл: немного старомодно, зато работает.

Как только вы заполучили каменный диод, безопасным образом присоедините к нему антенну (это значит, не забывайте ее заземлить) и приделайте второй, очень деликатный контакт к кристаллу с помощью тонкого провода, который исторически называют «кошачьим усом»[183]. Вам наверняка придется поэкспериментировать с «усом», касаясь разных мест диода, пока вы не отыщете участок с лучшей полупроводимостью. Как только это произойдет, по «усу» будет идти ток всякий раз, когда ваша антенна принимает радиосигнал, небольшой

ток, но достаточный для того, чтобы заметить, что процесс вообще-то пошел.

Чтобы этот ток можно было воспринять ушами, необходимо изготовить соленоид, который не более чем тот же провод, свернутый в несколько витков. Когда электричество идет через провод, оно создает магнитное поле, а если провод закрутить, то поле усиливается. Как вы видели в разделе 10.6.2, получается электромагнит!

Поместите внутрь катушки провода обычный магнит, и он будет двигаться в соленоиде с той же скоростью, что и электричество. Приделайте к магниту легкий, но прочный конус, чтобы воздух внутри него колебался вместе с магнитом, и вы превратили изменения тока в вибрацию воздуха, другими словами, изобрели первый в мире рупор (рис. 41).

Сравнительно низкий уровень электрического напряжения в устройстве означает, что рупор получится тихим, больше подходящим для наушников, чем для того, чтобы заставить кучу людей дрыгаться в такт музыке.

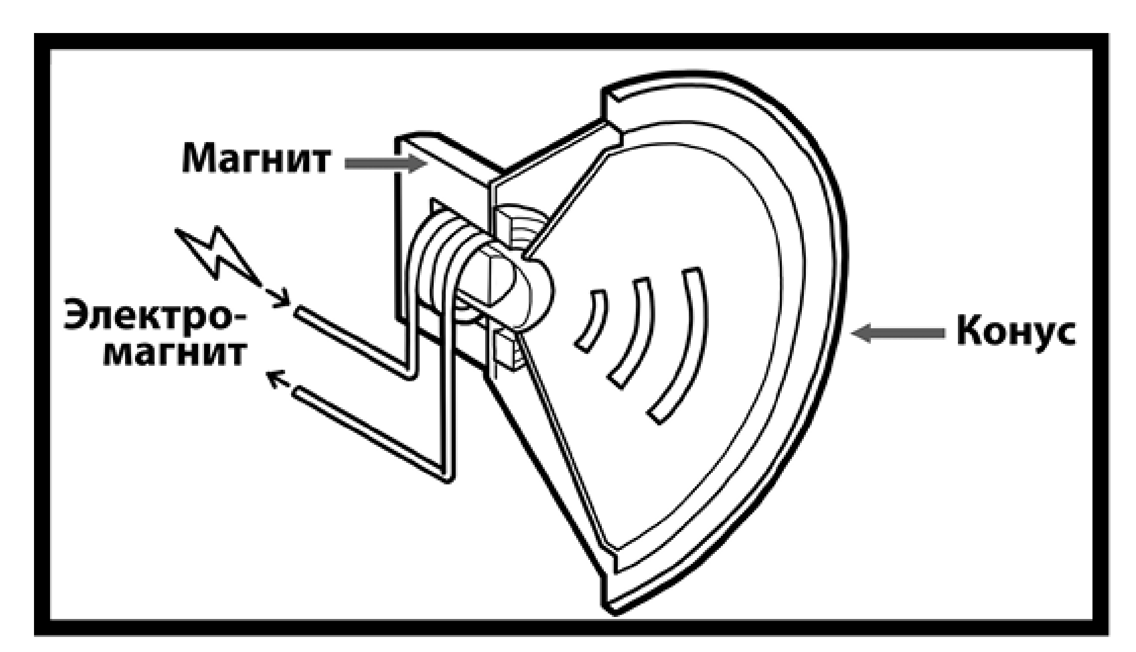


Рис. 41. Первый в мире рупор: немного пошумим

Несколько замечаний.

Во-первых, радиопередачи лучше осуществляются ночью, чем днем, поскольку верхняя часть атмосферы Земли, именуемая ионосферой, электрически заряжена от Солнца. Когда радиоволны

путешествуют через нижние слои ионосферы днем, они взаимодействуют с рожденными Солнцем ионами и затухают. Но те же слои становятся прозрачными для передачи ночью (отлично), а расположенные выше слои на самом деле отражают волны, и те прибывают к месту назначения под некоторым углом (еще лучше).

Это отражение является неплохой причиной для того, чтобы передавать информацию на большое расстояние по ночам. На самом деле, когда ваш сигнал проходит дистанцию достаточно большую, чтобы изгиб земной поверхности исключал возможность прямой передачи (а наша планета сложена из радионепроницаемого камня[184]), то это единственный способ.

Во-вторых, вам стоит также помнить, что электромагнитное излучение не движется вечно с одной и той же силой. Интенсивность любого передающего сигнала (не важно, электромагнитного, гравитационного или звукового) в реальности обратно пропорциональна квадрату расстояния между вами и той точкой, где тот сейчас находится. Иными словами, чем дальше волна уходит, тем быстрее и быстрее слабеет.

Даже мы, будучи в состоянии изгибать хронотоны по нашей воле, не можем изменить закон обратных квадратов, но его действие можно ослабить, вещая с более высокой интенсивностью. Первая трансатлантическая передача (организованная тем самым Маркони, цитата из которого, открывающая эту секцию, к большому сожалению, оказалась вовсе не таким хорошим предсказанием) была осуществлена с помощью искрового передатчика того типа, что описан в нашем руководстве, только благодаря тому, что на него подавали много энергии, и тому, что на другой стороне океана его ждала действительно большая антенна.

10.12.5. Корабли

Никто не согласится открывать новые земли, при этом теряя берег из виду на долгое время.

Вы (также Андре Жид)

Что это

Способ открыть около 70 % земной поверхности: то, что покрыто водой[185], – с целью исследования, рыбной ловли, торговли и отличных вечеринок в международных водах.

До того как были изобретены

Люди не были в состоянии распространяться там, куда они не могли дойти, доползти или доплыть брассом, и это оставляло свободными как огромные континенты, так и маленькие островки. Так что народ просто смотрел на море и печально вздыхал.

Изобретены

900 тыс. до н. э. (протолюди совершили путешествие длиной в 18 км, чтобы добраться до острова Флорес в Индонезии);
130 тыс. до н. э. (люди путешествовали по воде из материковой Греции на Крит);
46 тыс. до н. э. (люди по воде добрались до Австралии);
7000 до н. э. (лодки из тростника);
5500 до н. э. (парусные суда);
100 н. э. (косые паруса);
1783 н. э. (пароходы);
1836 (пароходы с винтом).

Предпосылки

Дерево (для долбленок), веревки, смола (для лодок из камыша или дерева), металлические изделия и сварка (для штифтов и болтов), ткань (для парусников), компас, консервирование пищи, широта и долгота (для офигительных кораблей, которые вы соберетесь изобрести, как только увидите, насколько они офигительны), прялки (для рыбацких сетей, что понадобятся вам для введения в обиход рыбной ловли в открытом море, а вы захотите такую штуку, поскольку в открытом море прорва реально вкусной рыбы).

Как изобрести

Самые первые суденышки (именуемые «долбленками») были невероятно простыми: выдолбленный изнутри ствол достаточно большого дерева, чтобы в нем можно было сидеть, вот и все, что вам нужно, мой друг, чтобы изобрести корабль. Транспорт получше можно придумать, используя тростник, стволы деревьев или доски, связывая материал веревкой или скрепляя гвоздями, чтобы получился корпус корабля (остроконечный там, где нос, квадратный сзади и водонепроницаемый, для чего нужно проконопатить щели с помощью гудрона или смолы – см. раздел 10.1.1).

Если это для вас слишком круто, вы можете построить плот, но плоты лучше подходят для пассивного сплава, чем для нацеленного скольжения по водной глади. Именно остроконечная форма лодок и кораблей позволяет им легко двигаться туда, куда вам нужно.

Помните: корабль идет туда, куда вы хотите, плот идет туда, куда хочет он!

Поэтому вам нужны корабли.

Управлять судном легко, если у вас есть руль, на изобретение которого у человечества ушла (и это к данному моменту не должно вызывать у вас даже намека на удивление) куча времени. До того как придумали руль, использовали одно или два больших и широких рулевых весла, опущенных за борт, и так все шло примерно до 100 н. э. Тогда руль начали использовать в Китае, а до Европы идея добралась еще тысячей лет позже, около 1100 н. э., так что не задирайте носы, европейцы.

Руль (см. раздел 10.12.6) можно присоединить к корме вашего судна, используя шпильки или штифты (прекрасные имена для очень простых изобретений). Штифт – трубка, а шпилька – просто стержень, который идеально подходит к трубке, что позволяет свободно вращать то, что вы присоедините к болту… именно это вам и нужно от руля (рис. 42).

Подобная конструкция оказалась придумана только в XV веке н. э., так что технология, которую вы собираетесь использовать, обеспечила вам задел в несколько тысячелетий с помощью каких-то двух абзацев, и это мы только начали!

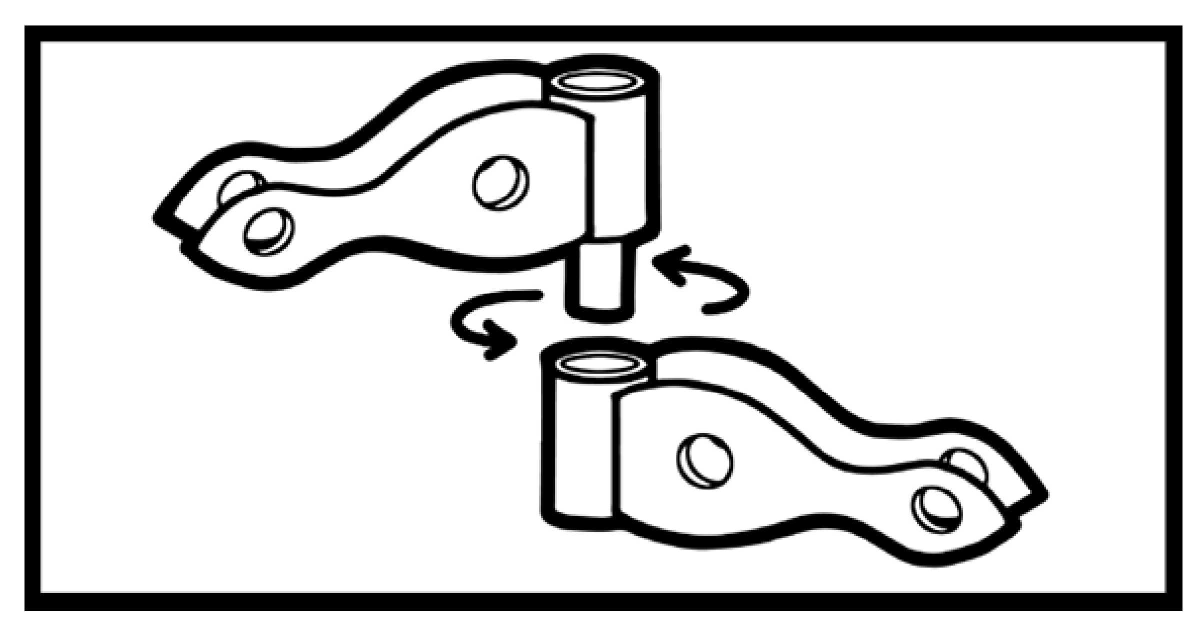


Рис. 42. Штифт и шпилька

Чтобы вам не пришлось двигать ваш корабль с помощью собственных мускулов и весел, как это мог бы делать какой-нибудь примитивный шимпанзе, вы захотите изобрести либо паруса, либо двигатель. Последние мы уже обсудили (раздел 10.5.4), так что давайте сосредоточимся на парусах, с помощью которых можно сделать куда более роскошный корабль.

Распрямите прямоугольный кусок ткани, прикрепите его сверху жестко, а снизу не очень, чтобы его мог наполнять ветер, установите перпендикулярно длине вашего судна, и вуаля: корабль поплыл, а вы придумали хождение под парусами… капитан [вставь свое имя]. Теперь вы можете ходить под ними всюду, где ветер движется быстрее, чем вода[186]. Однако такой способ позволяет передвигаться только в том направлении, куда дует ветер, не отклоняясь от него более чем на 60 градусов.

Не было бы прикольно научиться двигаться туда, куда вам в данный момент хочется? И не было бы прикольно получить возможность идти прямо против ветра, поставив сами силы природы себе на службу и покорив само море?

Было бы, так что давайте подумаем, как этого добиться.

Вместо прямоугольного паруса, размещенного перпендикулярно длине вашего судна, вы используете треугольный парус, поставленный параллельно длине корабля[187]. Подобная штука называется

продольной оснасткой или косым парусом, и если закрепить ее на утлегарь (большая вращающаяся балка, приделанная к мачте), то вы сможете поворачивать парус, чтобы он располагался под разными углами к направлению корма-нос (рис. 43).

Используйте веревку, чтобы закрепить утлегарь там, где вам нужно, на периоды между коррекциями курса.

Такой контроль парусов позволяет вам взнуздать ветер, дующий практически под любым углом, до 45° под ветром. А даже если вы не можете идти прямо ветру в лоб, вы в состоянии приблизиться к идеалу, двигаясь сначала под 45° от ветра в одну сторону, а затем под тем же углом – в другую. Это именуется хождением галсами, и в результате получается зигзагообразная траектория (рис. 44).

Понятно, что она менее эффективна, чем движение по прямой линии, и, несомненно, она требует от вас постоянно перекидывать паруса, но кого это заботит? Главное, что вы идете прямо на ветер, в то время как остальные цивилизации на планете возятся с долбленками и именуют себя Великими Лодкостроителями.

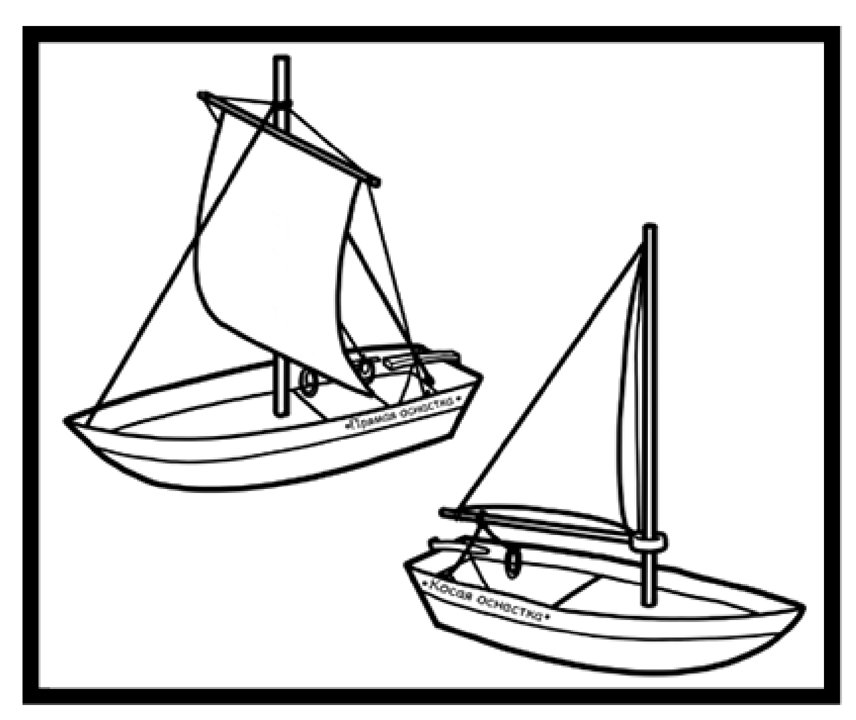


Рис. 43. Прямая и косая оснастка

Но это не единственная штука, которую можно делать с вашим новым парусом.

Когда вы движетесь под небольшим углом к ветру, чтобы парус лишь на несколько градусов отклонялся от параллели с направлением ветра, то некоторая часть ветра попадает в парус, но остальное проходит по другой его стороне. В этом случае парус работает как крыло, совершенно одинаковым образом, как у самолета из раздела 10.12.6, и это создает подъемную силу. Когда она есть, парус не просто толкает ваш корабль, но еще и тянет его в том же самом направлении с другой стороны паруса.

Подобное сложение сил позволяет парусниками двигаться на самом деле быстрее ветра. Умелый моряк с хорошим кораблем может добиться скорости в полтора раза больше, чем у ветра.

Да, есть к чему стремиться!

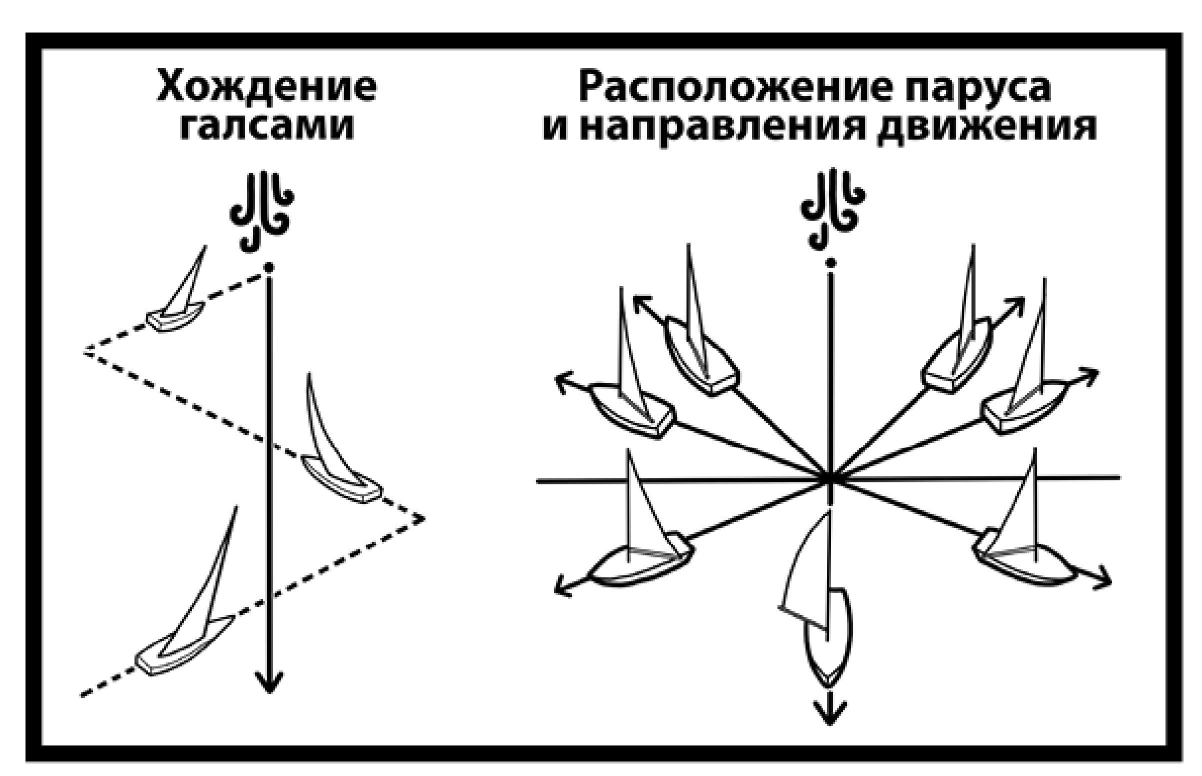


Рис. 44. Хождение галсами и положение паруса при разных направлениях ветра

Но сила ветра, которую вы ныне взнуздали, будет пытаться перевернуть ваш корабль, так что положите в трюм побольше тяжестей в качестве балласта и установите «киль» (длинная вертикальная доска в форме акульего плавника) на днище судна, прямо на центральной линии. Можно сделать их два, один спереди, другой сзади, или один

посередине, как вам захочется. Киль действует в качестве противовеса ветру, он убережет корабль от опрокидывания, а кроме того, сделает более стабильным движение вперед по курсу, убережет судно от «рысканья».

Если вы решите установить двигатели на свой корабль, то вам понадобятся водяные винты[188]. Винт – машина, превращающая вращательное движение в тягу, и хотя люди изобрели подобную штуку сравнительно рано, им понадобилось почти две тысячи лет, чтобы разобраться, на что она годится.

Первые образцы винта можно найти в таком далеком прошлом (для вас оно может оказаться будущим), как Ассирия 650 до н. э., а имя «архимедова винта» устройство получило от грека Архимеда, занимавшегося популяризацией этой инновации около 300 до н. э. Архимедов винт просто большой и длинный винт, вставленный в трубу с открытым концом, и затем вся эта штука размещается под углом, чтобы один из концов оказался в воде. Если вращать винт в правильном направлении, то вода будет подниматься по трубе, что достаточно полезно, если вам надо поливать посевы[189].

Подобным образом архимедов винт использовался многие тысячи лет, но только в 1836 н. э. кто-то придумал слегка укоротить его и сунуть в воду. Там, спасибо большое закону «у каждого действия есть противодействие равной силы»[190], новый винт стал не только перемещать воду, он принялся толкать в противоположном направлении судно, к которому был приделан.

Именно так выглядел первый винт: мини-вариант архимедова устройства, достаточно длинный, чтобы уместились два оборота. Но во время тестирования он сломался пополам, и так люди обнаружили, что «сломанный» винт с одним вращением в два раза эффективнее, чем его предшественник с двумя (рис. 45).

Винт с лопастями, с которым вы наверняка знакомы, на самом деле состоит из множества архимедовых винтов, работающих в унисон. Не стесняйтесь, переходите сразу к устройству такого дизайна, поскольку оно лучше остальных.

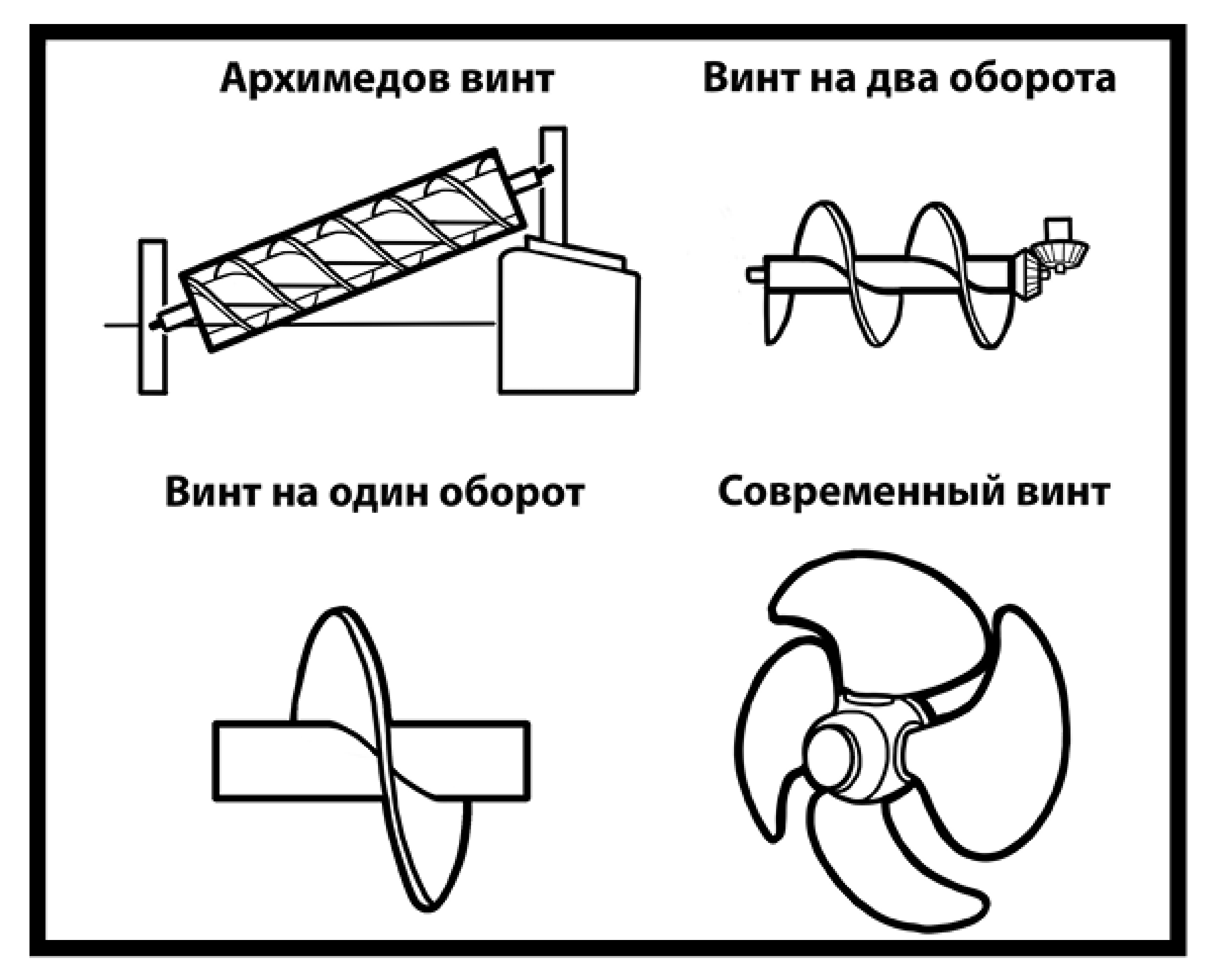


Рис. 45. Архимедов винт и его потомки разного вида, но одного назначения

10.12.6. Летательные аппараты

Аэронавтика не была ни индустрией, ни наукой. Она была чудом.

Вы (также Игорь Сикорский)

Что это

Способ воплотить одно из древнейших мечтаний человечества, терзавшее его с тех пор, как кто-то из наших предков заметил

волшебную красоту летящей птицы и подумал: «Ого, смотрится клево, вот мне бы так!»

До того как были изобретены

Вы рождались на земле и умирали на земле, и вы говорили себе, что это хорошо и что глупо даже мечтать о лучшем.

Изобретены

500 до н. э. (привязывание людей к огромным воздушным змеям);
1250 н. э. (первые рисунки аппаратов легче воздуха, движимых еще не открытой в то время технологией);
1716 н. э. (первые опубликованные наброски аппаратов тяжелее воздуха, движимых еще не открытой в то время технологией);
1783 н. э. (первый полет на аппарате легче воздуха);
1902 н. э. (первый полет на самодвижущемся аппарате тяжелее воздуха).

Предпосылки

Бумага и ткань (или, если он у вас есть, шелк), серная кислота и железо (для воздушных судов с водородом), дерево (для планеров и аппаратов тяжелее воздуха), двигатели и металл (для самодвижущихся аппаратов тяжелее воздуха), компасы, широта и долгота (для навигации).

Как изобрести

Воздушный шар с горячим воздухом – удивительно простое изобретение.

Огонь нагревает воздух, и тот поднимается, так что если поместите мешок из ткани сверху, то мешок вскоре наполнится горячим воздухом,

ну а если он окажется достаточно велик, а ткань – плотна, то ваш летательный аппарат приобретет достаточно плавучести, чтобы подняться над землей. Ухватитесь покрепче за этот мешок или приделайте к нему большую и крепкую корзину, чтобы забраться в нее и не дать рукам устать, и тогда вы подниметесь вместе с ним. Нет необходимости даже в том, чтобы заделывать мешок снизу, поскольку самый горячий воздух окажется сверху, а тот, что останется снизу, будет почти той же температуры, что и окружающая атмосфера.

Лучше привязать всю конструкцию к земле на время тестовых подъемов и прихватить с собой мешки с песком в качестве балласта (они летят за борт, чтобы уменьшить вес летательного аппарата, если тот начинает опускаться: полезно, чтобы замедлить спуск после того, как воздух внутри мешка остынет). И в конечном счете можно прихватить на борт огонь: это хоть и опасно, зато позволяет нагревать воздух и подниматься прямо во время полета.

Другими словами, для воплощения в реальность старой как мир мечты человека о полетах вам нужно лишь некоторое количество плотной ткани и огонь.

Но чтобы понять это, нам понадобилось время до 1783 н. э.

Да, мы не раз уже проезжались по поводу того, сколько времени потребовалось людям, чтобы сделать то или иное открытие, даже после того как у них были все нужные технологии-предпосылки, но это, черт возьми, унизительно. Если провести линию из точки, где у человечества имелось все, что нужно (огонь и веретено, с помощью которого можно изготовить ткань), в точку, где оно наконец смогло подняться в воздух, то эта линия протянется почти на десять тысяч лет.

Шар с горячим воздухом – это не космический корабль и не машина времени, для изготовления которых нужна совместная работа массы людей, владеющих сложными технологиями. Первый такой шар изобрели два мучающихся от скуки брата, используя холщовый мешок.

При достаточной мотивации вам не требуется цивилизация, чтобы сделать такую штуку. Единственный индивидуум даже в неолитические времена, не имея прялки или веретена, мог за долгое время собрать достаточное количество натуральных волокон животного или растительного происхождения, спрясть их вручную и изготовить мешок. Однако за те 200 тыс. лет никому это в голову не пришло, зато мечтающие о полете люди таращились на птиц и пытались их

копировать, сооружая гигантские крылья, покрывая их перьями и покрывая теми же перьями человека, прикрепленного к этим крыльям… чтобы уж точно все получилось.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Прикрепление к телу перьев не является ни необходимым, ни обязательным условием для полета, так что подобный выбор можно делать, только исходя из соображений моды.

Поскольку даже в таком «снаряжении» взлететь не удавалось, люди прыгали с башен и размахивали крыльями, думая, что в этом весь секрет. Лучшее, на что могли надеяться такие аэронавты, – немного спланировать, но обычно они просто падали навстречу переломанным костям, смерти или кастрации[191], после чего умники объясняли все тем, что «пилот» забыл обзавестись хвостом (852 н. э., 1010 н. э.), тем, что использовал куриные перья, а не орлиные (1507 н. э.), или ветер в тот день оказался недостаточно сильным, чтобы наполнить крылья и понести их владельца, словно корабль на парусах (1589 н. э.)[192].

В Китае около 500 до н. э. были изобретены воздушные змеи (вы можете изобрести их тоже, просто натяните ткань на легкую раму, привяжите к конструкции веревку и добавьте ей хвост для стабильного полета). После этого достаточно больших змеев при сильном ветре использовали для того, чтобы поднимать в воздух людей, но тот, кто видел, как летает змей и как легко он падает, понимает, что этот метод связан со смертельным риском. Около 200 до н. э. китайцы придумали летающие фонарики, те же самые воздушные шары с горячим воздухом, нагревала который банальная свеча.

Тем не менее никто не попытался увеличить масштаб этих поделок, чтобы поднять человека.

И наоборот, в Европе в 1250 н. э. опубликовали книгу, в которой изображалось устройство воздушного шара[193], но поскольку в то время никто не имел представления, что воздух имеет вес, а горячий воздух весит меньше обычного, то воздушный шар должен был летать на «эфирном газе». Газ этот предполагалось открыть в будущем, и ему приписывалось свойство плавать в атмосфере.

Давайте сравним: в 200 до н. э. у человечества в одной руке была технология, связанная с тем, что горячий воздух поднимается, а в 1250 н. э. в другой руке оно держало конструкцию, способную летать на том же горячем воздухе, но две идеи так и не встретились, пока одновременно не были заново открыты во Франции в 1783 н. э. Французы, братья Монгольфье (именно из-за них воздушные шары с горячим воздухом именуют «монгольфьерами»), даже не знали, что горячий воздух поднимается!

Первые эксперименты они проводили, как мы уже сказали, с холщовым мешком, подбитым бумагой, чтобы воздух не выходил. Сначала Монгольфье использовали пар, но тот быстро уничтожал бумагу, тогда они переключились на дым от горящего дерева, поскольку верили в некую разновидность «электрического пара», который высвобождает особый газ, названный «газом Монгольфье» (а как же еще?), и этот газ обладает особым свойством «левитации». Даже с учетом всей этой чепухи базовой концепции «поймай газ легче воздуха в некий футляр, и футляр взлетит» оказалось достаточно для того, чтобы состоялся первый полет.

Чем лучше и плотнее плетение вашей ткани, тем качественнее она будет держать воздух, так что шелк (см. раздел 10.8.4) отлично подойдет. Направление, в котором полетит воздушный шар, само собой, будет определяться ветром, но если вы сумеете поставить на корзину двигатели, то получите возможность контролировать траекторию, и вот оно, ваше воздушное судно.

Но нельзя ли справиться получше? Конечно, можно.

Да, горячий воздух, пущенный в дело, поднимается по той причине, что он легче обычного воздуха, но все же он далек от того, чтобы быть исключительно легким газом. Однако вам нужен максимально легкий газ, ведь чем он легче, тем меньше топлива вам понадобится, чтобы держать шар в воздухе, и тем большее расстояние вы преодолеете. Очевидное решение – совершенно убрать горячий воздух и закачать в шар самый легкий газ во вселенной.

Давайте попробуем это сделать.

Самый легкий газ во вселенной – водород, и в приложении C показано, как можно использовать электричество для того, чтобы извлекать водород из соляного раствора. Но если вам нужны большие объемы водорода – а они вам нужны, если вы собираетесь строить

воздушные корабли, – то вы захотите использовать самый дешевый метод. Можно обдавать паром раскаленное докрасна железо, и пар будет распадаться на газообразный водород и газообразный кислород (и последний радостно начнет образовывать оксид железа на металле), но для этого нужно много железа. Более простой вариант – поступить так, как поступали авиаторы-любители в нашей временной линии, и положиться на факт, что разведенная серная кислота реагирует с железом и в результате получается водород[194].

Разведите серную кислоту, медленно добавив 3,5 меры ее веса воды, насыпьте металлических опилок в бочку и налейте в эти опилки кислоты в расчете 2 к 1 по весу, то есть 2 кг кислоты на 1 кг железных опилок. И начнется реакция, что даст вам водород.

Затем его можно пропустить через вторую бочку, наполненную гашеной известью (как ее изготовить, также рассказано в приложении C), чтобы удалить из газа остатки кислоты, а их нужно удалить, поскольку иначе они будут разъедать ткань вашего шара. Исторический опыт показывает, что это не очень хорошо.

Серная кислота закончится раньше, чем железо, так что вы можете спустить использованную жидкость из бочки и заново наполнить ее, пока не останется железа для поддержания реакции. Ваш аппарат по производству водорода будет выглядеть вот так (рис. 46).



Рис. 46. Аппарат для производства водорода

Примерно 400 кг железа и 800 кг серной кислоты позволят произвести около 140 $м^3$ водорода, а 10 $м^3$ водорода достаточно, чтобы поднять около 10,7 кг, в зависимости от атмосферного давления, температуры и влажности.

А теперь, перед тем как вы ринетесь смешивать серную кислоту с железными опилками, запомните: водород предельно горюч и обладает свойством иногда взрываться. Миру самым ужасным образом напомнили об этом 6 мая 1937 н. э., когда наполненный водородом дирижабль «Гинденбург» взорвался и рухнул, объятый языками пламени, в тот момент, когда пытался причалить к специальной мачте, и катастрофа оказалась настолько жуткой, что на ней закончилась целая эра в истории воздухоплавания.

В преступлении обвинили искру статического электричества.

В этот момент вы наверняка подумали: «Ого, а почему они не использовали гелий? Может быть, мне стоит остановиться на нем?» Да, гелий не взрывается, не вступает в реакции с другими веществами, и он второй по легкости газ и обладает подъемной силой в 88 % от водорода, но его намного сложнее достать.

Единственный природный источник гелия на Земле – невероятно медленный процесс радиоактивного распада тяжелых элементов вроде урана. И даже когда он имеет место, любой гелий, не запертый в земной толще, просачивается в атмосферу, а там благодаря своей легкости оказывается в верхних ее слоях, практически в космосе. Поэтому гелий почти совершенно невозобновляемый[195] ресурс.

Так что если вы хотите недорогой и эффективный летательный аппарат легче воздуха, то ваш выбор в краткосрочной перспективе – использовать водород и быть очень, очень, очень осторожным.

Но существует и другая альтернатива: заставить летать вещи тяжелее воздуха.

Изобрести устройства легче воздуха очень просто, а вот в случае с устройствами тяжелее воздуха все обстоит несколько сложнее, чем просто сказать: «Заполни мешок горячим воздухом или другим легким газом, и ты справился вообще на отлично, дай пять». Что еще хуже – полное детальное объяснение принципов аэродинамики потребует куда больше места, чем мы располагаем в этом вероятно-никем-не-читаемом-если-не-случится-катастрофы-в-нашей-FC3000™-арендованной-машине-времени-и-насколько-вероятно-что-это-вообще-

случится руководстве по ремонту. Но даже основы того, как запустить в полет аппарат тяжелее воздуха, поставят вашу цивилизацию на многие тысячелетия впереди всех остальных.

Начать вам придется с того, с чего начиналось все и в нашей истории: конструировать планеры, ставить эксперименты и использовать науку, чтобы понять, как это работает. Вы сэкономите огромное количество времени, сломанных конечностей, денег и жизней, если для начала построите аэродинамическую трубу: лежащий на земле туннель, в который вы будете задувать воздух.

Простая штука, но люди догадались соорудить ее только в 1871 н. э.

Она позволит вам перескочить через несколько страниц сценария, изучая полет на земле, когда движущийся воздух обтекает неподвижное крыло (модель), а не наоборот, запуская всякий новый образец в небо, чтобы типа посмотреть, что там такое получится. Привяжите веревочки, чтобы видеть, как движутся потоки воздуха рядом с летательным аппаратом, или используйте дым, чтобы сделать эти потоки видимыми.

Вы можете измерять аэродинамические силы, действующие на ваш аппарат, поместив его на рычажные весы. Если вы еще не изобрели их, то это просто балка, поставленная на вершину треугольника, с деревянными лопастями на каждой стороне. Когда давление на обе половины балки одинаково, она остается в равновесии.

Разместите ваше устройство так, чтобы одно плечо балки находилось внутри аэродинамической трубы (на него вы будете ставить летательный аппарат), а другое снаружи (там разместится противовес). Крыло в трубе создает подъемную силу, и благодаря ей вес летающего аппарата меняется, и вы сможете измерить, как он меняется, и подсчитать подъемную силу[196].

Крыло в разрезе выглядит следующим образом (рис. 47).

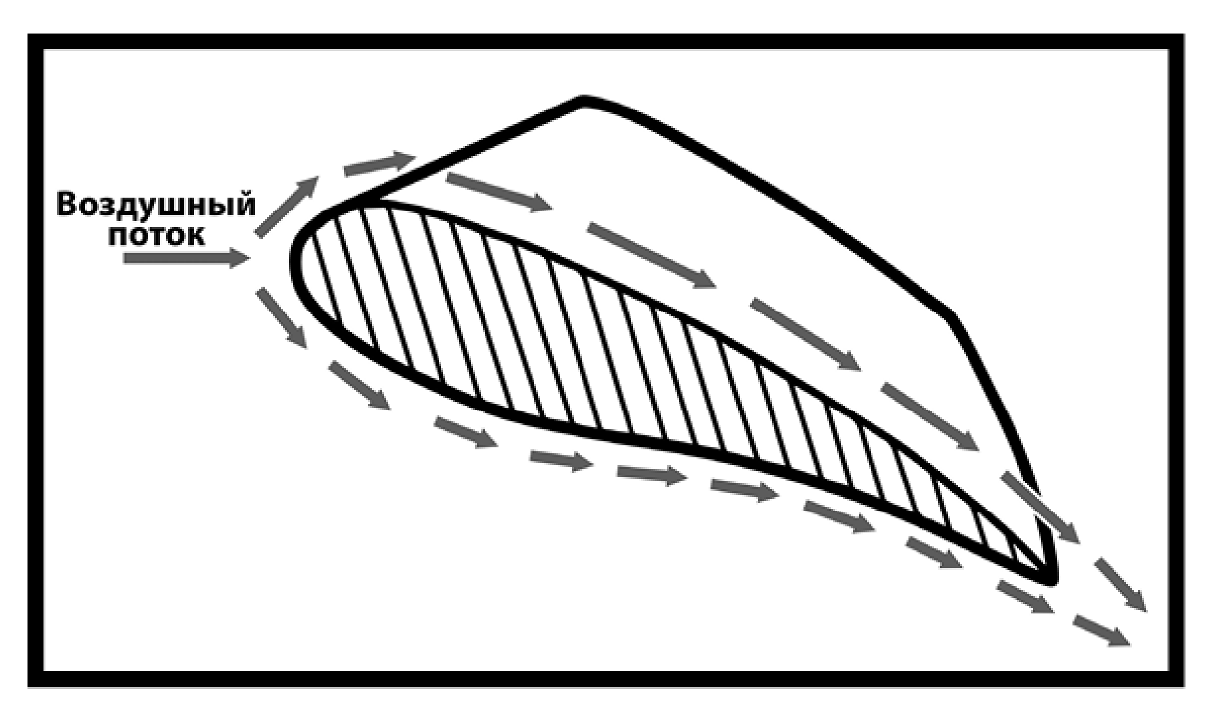


Рис. 47. Крыло в разрезе

Крылья работают благодаря изменению локального давления, эксплуатируя тот факт (открытие которого вы теперь можете приписать себе), что объект, движущийся через газообразную среду, постоянно остается в контакте с ней во всех точках поверхности[197]. Крыло разрезает воздух, заставляя ту его часть, что оказывается сверху, завихрить ся, а потом устремиться вниз, чтобы соответствовать форме крыла, из-за этого воздух занимает больший объем и падает его давление. И наоборот, воздух, проходящий снизу, заталкивается в меньший объем пространства и давление под крылом повышается.

Именно этот перепад давления и создает подъемную силу.

Крылья генерируют подъемную силу и вторым путем, эксплуатируя закон «действие равно противодействию», тот самый, что мы вспоминали в разделе 10.12.5. Воздух, проходящий и сверху, и снизу, направляется вниз, когда он покидает крыло, и оно поэтому движется вверх. Вы можете отклонить больше воздуха, сильнее наклоняя крыло, но до определенного предела, при котором воздух перестает скользить по крылу, а начинает двигаться турбулентно, и это не только уменьшает подъемную силу, но часто приводит к крушению.

Само собой, чтобы получить подъемную силу, вам необходимо двигать крылья через воздух, и делать это быстро. Этого можно добиться с помощью реактивных двигателей, но в большей части

самолетов (и мы полагаем, что и большая часть застрявших в прошлом путешественников во времени) используют пропеллеры, то есть наборы крохотных вращающихся крыльев, которые тянут самолет вперед, а не поднимают[198].

Добавив небольшой изгиб в форму пропеллера, вы сделаете его более эффективным. На самом деле небольшие изменения в форме крыльев, используются они в пропеллере или нет, могут производить большой эффект, и это свойство вам необходимо использовать, проектируя ваш летательный аппарат.

Вот так может выглядеть простой самолет, и вы наверняка захотите скопировать его устройство (рис. 48).

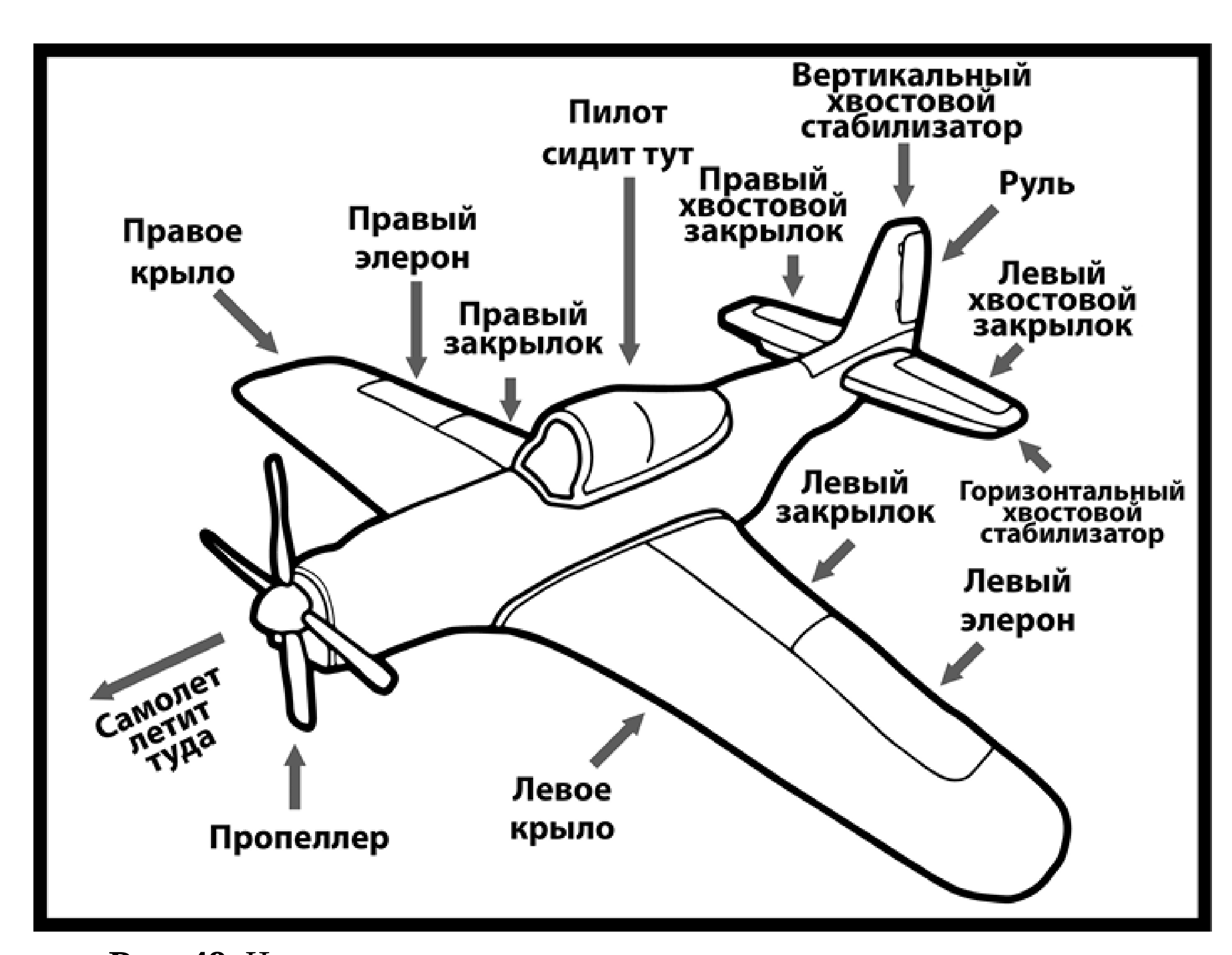


Рис. 48. Части самолета

Хвост поможет стабилизировать полет, а закрылки на хвосте, которые должны двигаться вверх-вниз, позволяют опускать или поднимать хвост и таким образом определять угол подъема/спуска.

Руль поворачивается вправо-влево, и с его помощью вы направляете нос самолета куда нужно. Элероны обеспечивают вам возможность перекувырнуться, поднимите один и опустите второй, и самолет крутанется «через голову». Ну а помимо трюков они нужны для того, чтобы стабилизировать и выравнивать полет. Закрылки на главном крыле действуют аналогично элеронам, но они устроены так, что поднимаются и опускаются вместе, что позволяет вам вносить поправку в количество подъемной силы, генерируемой крыльями. Можно их опустить, чтобы подъемная сила увеличилась, и это полезно при посадке на малой скорости, или поднять, чтобы обеспечить рост скорости.

Помимо тяги и подъемной силы на самолет оказывают влияние еще два фактора: вес (то есть гравитация, тянущая его к земле) и торможение (любая сила, противоположная тяге, скажем, сопротивление воздуха). И это другая область, где аппараты тяжелее воздуха выглядят много более сложными.

В теории – приделайте крылья достаточного размера к штуковине, способной тащить себя через воздух, и вы полетите. На практике двигатели, создающие тягу, требующуюся для создания подъемной силы, достаточной для полета человека, имеют тенденцию быть тяжелыми, и это усложняет все еще больше. Двигатели внутреннего сгорания имеют лучшее соотношение мощность/вес, но паровые двигатели тоже можно использовать. Первый управляемый человеком аппарат тяжелее воздуха на паровом двигателе отправился в краткий полет в 1874 н. э., то есть обошел братьев Райт почти на тридцать лет[199].

Но прежде чем взяться за тяжелую работу по установке двигателей на самолет, поэкспериментируйте для начала с планерами: самолетами без двигателей, которые запускаются с высоких мест. С их помощью можно многое узнать, и в то время как технические предпосылки для летающих аппаратов тяжелее воздуха выглядят сложными, для планера вам надо лишь немного дерева, ткани и некоторое количество знаний, а ими мы вас обеспечили.

Временные эксперименты показали, что функциональный деревянный планер можно построить в Европе около 1000 н. э., не используя технологии нашего времени. Понятно, что полет с помощью двигателя все равно невозможен до промышленной революции, то есть

примерно до 1760 н. э., но зато это открытие приводит к появлению авианосцев с планерами и катапультами для запуска их в небо ко времени Возрождения, в начале XV века н. э.

Ваша цивилизация наверняка захочет начать с изготовления воздушных шаров на горячем воздухе прямо сейчас, а уже затем перейти к экспериментам с другими их вариантами или аппаратами тяжелее воздуха, но все целиком на ваше усмотрение. Застрять в прошлом только для того, чтобы какая-то книга запретила вам вываляться в птичьих перьях и посмотреть, что произойдет?

Ха! И мы всецело уважаем ваш выбор.

10.13
«Я хочу, чтобы все думали, что я умный»

В этом разделе приведена одна технология, а именно **логика**, которая даст членам вашей цивилизации не только возможность лучше мыслить, но и способ понимать, когда их мышление точно. И все это в конечном счете приведет к машинному мышлению, как вы увидите в разделе 17.

Она также является одним из величайших достижений человечества за всю его историю, и поскольку у нас ушли столетия на формирование этой области знания, то логичным будет выглядеть, если вы воспользуетесь преимуществом и сократите маршрут.

10.13.1. Логика

Если бы мир был устроен логично, то люди бы ездили в седле боком.

Вы (также Рита Мэй Браун)

Что это

Искусственная система структурированного мышления, что не только меняет способ, с помощью которого мы думаем, но в конечном счете позволяет вам создавать машины, способные думать точно таким же образом.

До того как была изобретена

Ясное и правильное абстрактное мышление было буквально более сложным.

Изобретена

350-е до н. э. (логика впервые подверглась научному изучению: Аристотель);
1200-е н. э. (логические постулаты открыты заново);
1847 н. э. (придумано пропозициональное исчисление).

Предпосылки

Устная речь.

Как изобрести

Базовые положения логики были открыты несколько раз в человеческой истории (в Китае, Индии и Греции), но ее греческая версия – логика силлогизмов Аристотеля – по историческим причинам стала наиболее влиятельной, и именно ее вы собираетесь придумать. Начнем с аксиом, положений, которые сами по себе выглядят истинными, и из них выведем разные заключения.

Силлогизм включает первую посылку (1), вторую посылку (2) и заключение (3), и выглядит все следующим образом.

1. Все люди смертны.
2. Имхотеп – человек.
3. Следовательно, Имхотеп смертен.

Вполне четко, не так ли? Вы можете излагать аргументы всех сортов в таком формате.

1. Все путешественники во времени рассматривают возможность потусоваться с собой в прошлом.
2. Все пользователи FC3000™ являются путешественниками во времени.
3. Следовательно, все пользователи FC3000™ рассматривают возможность потусоваться с собой в прошлом.

Или даже так.

1. У всех людей есть плоть.

2. На всякой плоти можно сделать крутые татуировки с помощью нанесения пигмента на кожу заостренными палочками, костями животных или иглами: верхний слой эпидермиса исцеляется, ну а иммунная система тела поглощает частицы пигмента, стабилизируя и фиксируя пигмент прямо под эпидермисом.

3. Следовательно, все люди могут сделать крутые татуировки с помощью нанесения пигмента на кожу заостренными палочками, костями животных или иглами: верхний слой эпидермиса исцеляется, ну а иммунная система тела поглощает частицы пигмента, стабилизируя и фиксируя пигмент прямо под эпидермисом[200].

Слова и фразы можно заменять символами, и тогда аргумент будет выглядеть гораздо короче. Давайте использовать S для «субъекта», M для «среднего» и P для «предиката», то есть просто «того, что мы утверждаем о субъекте».

1. Все M являются P.
2. Все S являются M.
3. Следовательно, все S являются P.

И вот она, магия логики силлогизмов: если ваши предпосылки истинны и структура силлогизма выдержана, то невозможно такое, чтобы заключение не было истинным. Если все M являются P и все S являются M, то все S должны являться P. Совершенно не имеет значения, что такое M, S и P: если они отвечают приведенным критериям, то заключение всегда будет корректным.

Силлогизмы позволят людям вашей цивилизации впервые размышлять об абстрактной логике и абстрактных аргументах, а не тратить время на детали того, чего именно касается аргумент. Вместо этого сама структура аргумента будет сообщать, является ли он истинным или нет. Если даже ваши предпосылки корректны, но включены в неверную силлогистическую структуру, то заключение можно и не вывести.

Существует пятнадцать валидных силлогистических структур в логике, которые вы можете вывести, и мы собираемся сэкономить

вашей цивилизации годы тяжелой умственной работы, выдав их вам прямо сейчас (табл. 16).

Таблица 16. Истинные логические силлогизмы. Чтобы разобраться с ними, у человечества ушло несколько тысяч лет, а умещаются они в таблице 15 на 3. Ура!

Первая посылка	Вторая посылка	Заключение
Все M являются P	Все S являются M	Следовательно, все S являются P
Ни одно M не является P	Все S являются M	Следовательно, ни одно S не является P
Все M являются P	Некоторые S являются M	Следовательно, некоторые S являются P
Ни одно M не является P	Некоторые S являются M	Следовательно, некоторые S не являются P
Все P являются M	Никакое S не является M	Следовательно, никакое S не является P
Ни одно P не является M	Все S являются M	Следовательно, никакое S не является P

Все P являются M	Некоторые S не являются M	Следовательно, некоторые S не являются P
Никакое P не является M	Некоторые S являются M	Следовательно, некоторые S не являются P
Все M являются P	Некоторые M являются S	Следовательно, некоторые S являются P
Некоторые M являются P	Все M являются S	Следовательно, некоторые S являются P
Некоторые M не являются P	Все M являются S	Следовательно, некоторые S не являются P
Никакое M не является P	Некоторые M являются S	Следовательно, некоторые S не являются P
Все P являются M	Никакое M не является S	Следовательно, никакое S не является P
Некоторые P являются M	Все M являются S	Следовательно, некоторые S являются P
Никакое P не является M	Некоторые M являются S	Следовательно, некоторые S не являются P

Вы можете придумать другие структуры силлогизмов, но они либо будут ошибочными (сказав, что «все M являются P» и «все S являются M», и потом заключив, что «следовательно, никакое S не является P», вы ляпнете ерунду), либо будут производить заключения более слабые, чем те, что представлены выше. Например, если все пудели являются собаками и все собаки являются млекопитающими, то заключение «некоторые пудели являются млекопитающими» хотя и технически корректно, но в целом направляет мысль по неверному пути.

Отсюда очень важный совет профессионального цивилизатора.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Все пудели определенно млекопитающие.

Будучи изобретены Аристотелем, силлогизмы просуществовали без особых улучшений более 2000 лет. Но хотя они и полезны для упорядочивания мышления, они вовсе не идеальны: они полагаются на язык, а тот может быть мутным или неточным. Как пример вообразите, что вы с помощью идеального логического мышления пришли к заключению «следовательно, некоторые динозавры пугают думающих разумным образом путешественников во времени».

Некий человек может прочитать это так: «каждый думающий разумным образом путешественник во времени боится по меньшей мере одного динозавра», в то время как другой из тех же самых слов сделает вывод, что существует один колоссальный мегадинозавр, которого боятся все думающие разумным образом путешественники во времени. И что является истиной в данной ситуации? Знать это достаточно важно.

Потребовалось некоторое время[201], но люди в конечном счете сообразили, что если они сумеют трансформировать силлогизмы в уравнения, которые можно решать, то они смогут исследовать пределы логики и разума с предельной математической точностью. Подобная линия размышлений в конечном счете привела к появлению «пропозиционального исчисления», которое, несмотря на супервпечатляющее имя, по сути является очень простым[202].

Возьмем силлогизм, с которым мы уже имели дело, в качестве примера:

«Все путешественники во врем ени рассматривают возможность потусоваться с собой в прошлом. Все пользователи FC3000™ являются путешественниками во времени, следовательно, все пользователи FC3000™ рассматривают возможность потусоваться с собой в прошлом». Мы видели, как это можно свести к «все M являются P, и все S являются M, следовательно, все S являются P».

Если мы заменим слово «является» символом, обозначающим «означает» (→), тогда силлогизм можно записать как:

M → P, и S → M, следовательно, S → P

Другими словами, если путешествие во времени означает мысли о свидании и FC3000™ означает путешествие во времени, то FC3000™

означает мысли о свидании. Извините, путешественники во времени, но это правда.

Давайте теперь, чтобы еще сократить запись, заменим «и» на символ ∧ и введем скобки, чтобы было всегда ясно, какие переменные стоят вместе.

Это дает нам:

(M → P) ∧ (S → M), следовательно, (S → P)

Заменим «следовательно» на символ ∧, а заглавные M, P и S – на более общие и последовательные *p*, *q* и *r*, а также переставим утверждения, чтобы связь между ними улавливалась интуитивно, и тогда мы придем к аргументу в его окончательной форме:

$$[(p \to q) \land (q \to r)] \land (p \to r)$$

Другими словами: если *p* означает *q* и *q* означает *r*, то *p* означает *r*.

Это тот же самый аргумент, который мы видели, когда изучали путешествие во времени для встречи с собственным «я» из прошлого, только сведенный к чистому символизму.

Вот вам другой простой аргумент: «не *p*» (что мы будем изображать как ¬*p*) есть величина, противоположная *p*. Наша логика имеет дело только с утверждениями, которые являются либо истинными, либо ложными, так что «не истинно» то же самое, что «ложно», а «не ложно» – то же самое, что «истинно».

И учитывая это, мы можем легко доказать, что «не не *p*», или ¬¬*p*, должно равняться *p*. Все, что вам нужно для этого, – записать все возможные варианты, которых всего два (табл. 17).

Это все, что требуется, чтобы доказать, что предположение «*p* ∧ ¬¬*p*» – действительно. Тема доказательства может выглядеть удивительно простой, и она такая и есть, но с ее помощью вы закладываете основания для манипуляций с много более сложными аргументами. Переведя мышление в символический формат вроде того, что описан выше, вы не просто вырабатываете правила того, как переменные могут взаимодействовать друг с другом, вы также открываете истинные правила логического мышления. Вы

придумываете новый способ мышления, определенно более точный. Изобретаете логику, мой друг.

Таблица 17. Подобные штуки именуют «таблицами истины», и вы только что с помощью одной из них доказали, что p равняется ¬¬p.

Смотрите, мы не будем говорить, что вы самый великий логик в истории. Но мы скажем: вы определенно величайший логик в истории на данный момент

p	¬p	¬¬p
Истинно	Противоположность p, то есть ложно	Противоположность ¬p, следовательно, истинно
Ложно	Противоположность p, то есть истинно	Противоположность ¬p, следовательно, ложно

Мы приводим перечень действительных аргументов в приложении D, и если вы решите замутить предельно логическую цивилизацию, то этот список сэкономит вам кучу времени. Понятно, что это лишь один из многих способов упорядочить систему логики: вы можете создать более сложные варианты, базирующиеся на степенях истинности[203], включить больше сложных взаимосвязей[204] и т. д.

Причина того, что мы описали именно такую систему, состоит в том, что в ней рассматриваются либо абсолютная истинность, либо абсолютная ложь, и ничего между ними, то есть это бинарная логика. И как вы увидите в разделе 17, бинарная логика пригодится вам для создания машин, которые мыслят столь же логично, как и вы сами, но в тысячи раз быстрее.

Логика – единственный способ придумать видеоигры и смотреть кино в кровати снова.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Большое пожалуйста.

На этом завершается большой раздел, посвященный технологиям, к которым вы обращаетесь, чтобы справиться с обычными

человеческими жалобами, и теперь мы переходим к химии, философии, искусству и медицине: областям знания, которые даже пусть и не запрашиваются так часто, все же значительным образом совершенствуют любую цивилизацию.

11
Химия: что такое на самом деле разные штуки и как их изготавливать?

Хитрость в химии в том, чтобы никогда… не реагировать слишком остро.

Химия – это искусство выкапывать разные штуки из земли и превращать их в другие, более полезные. Подобная трансформация может происходить в разных формах, и, чтобы полностью изучить их все, понадобится целая жизнь. У нас есть всего несколько страниц, так что приготовьтесь к очищенной, взрывающей мозг информации.

Из чего сделаны вещи?

Это один из наиболее фундаментальных вопросов, которыми когда-либо озадачивалось человечество, и на то, чтобы получить ответ, ушло не одно тысячелетие умственной работы. У вас нет столько времени, поэтому вот вам: вещи состоят из атомов. Атомы представляют собой крошечные кусочки материи около 0,1 нм размером. Центр атома занимает ядро, состоящее из положительно заряженных протонов и нейтральных нейтронов, и в нем сосредоточено 99,9 % атомной массы.

Существует более ста разных видов атомов, называемых «химическими элементами». Количество протонов в ядре каждого атома определяет, к какому элементу тот принадлежит: любой атом с 1 протоном будет водородом, с 8 протонами – кислородом, с 33 – мышьяком. Поскольку кислород нужен вам для выживания, а мышьяк является смертельным ядом, вы наверняка захотите узнать, сколько протонов содержат атомы разных элементов.

И тут вам повезло, поскольку мы изложили всю информацию по этому поводу в большой таблице, именующейся периодической таблицей элементов (приложение B). Таблица полная, соответствует научным представлениям на 2041 н. э., когда в ней произошли последние изменения. Атомы не могут терять или добавлять протоны, не превращаясь при этом в другие элементы, зато они могут добавлять или терять нейтроны и оставаться тем же, чем и раньше, такие варианты называются изотопами.

Изотоп с большим количеством нейтронов будет весить больше, чем изотоп с меньшим.

Вокруг ядра вращаются отрицательно заряженные электроны, они двигаются по разным орбитам, одни находятся ближе, другие дальше. На самой маленькой орбите может находиться два электрона, на второй – 8, на третьей 18 и так далее, где количество электронов определяется формулой $2(n^2)$, где n – номер орбиты, начиная от ядра.

И хотя электроны имеют тенденцию держаться ближе к ядру, внутренние орбиты не всегда должны быть заполнены электронами прежде, чем начнут «заселяться» внешние.

С учетом всего этого грубая модель атома может выглядеть следующим образом (рис. 49).

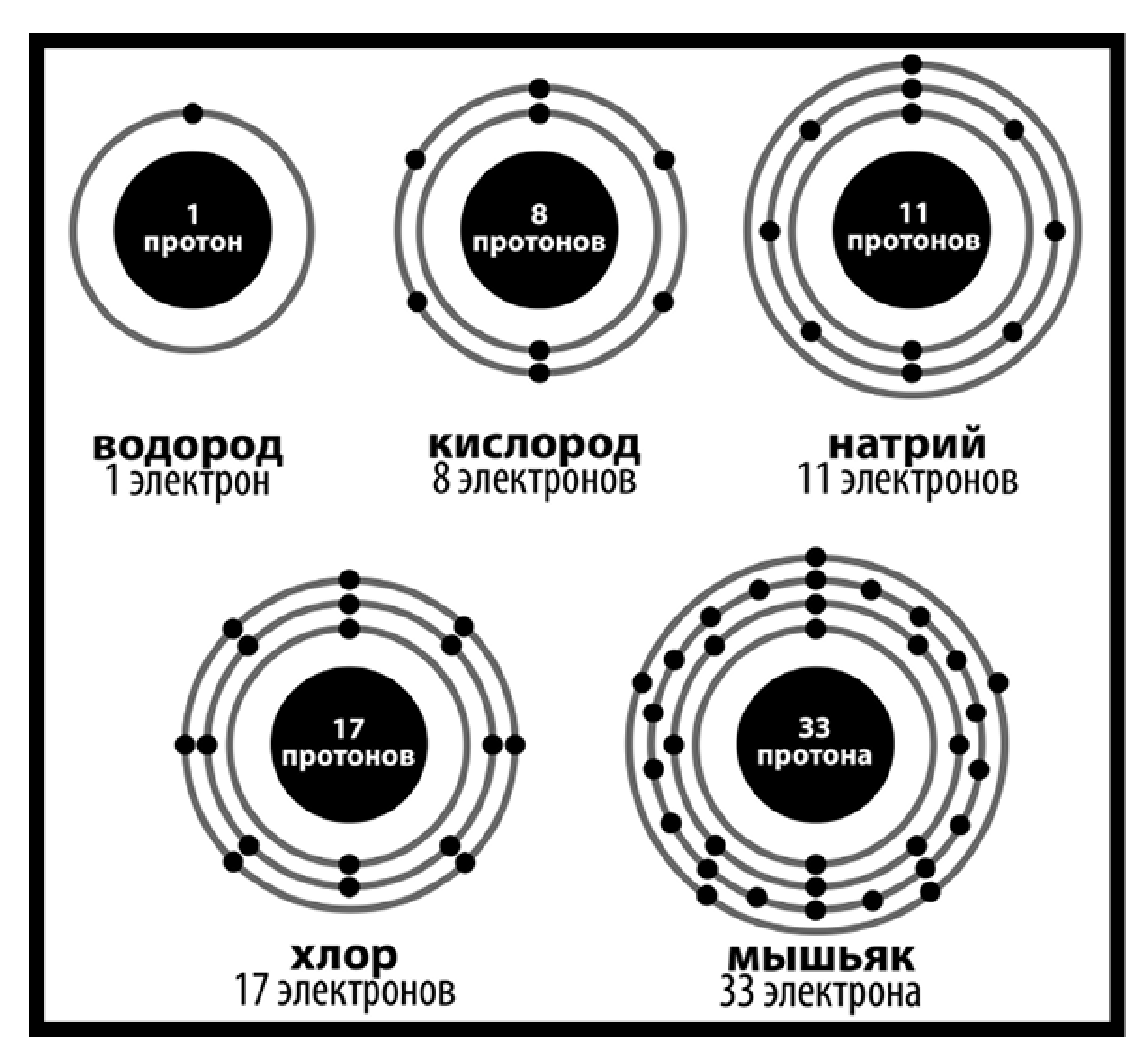


Рис. 49. Схематическое изображение нескольких элементов. Если вы ждали тут химическую шутку, то мы приносим наши извинения. Не в этот раз

Атомы могут комбинироваться с другими атомами, формируя таким образом молекулы: именно это и есть химические реакции, о которых вы слышали ранее. Электроны, расположенные вокруг атома, могут дать вам намек на то, насколько активен тот или иной из них: атомы желают, чтобы их внешние орбиты были заполнены электронами, так что элементы, добившиеся такого состояния, будут

куда менее охотно вступать в реакции, чем их собратья, имеющие свободные ячейки.

И в общем все происходит так, как можно этого ждать: элементы с двумя дополнительными электронами имеют тенденцию вступать в реакцию с элементами, которым нужны два электрона для заполнения внешней орбиты. Это означает, что атомы, чья внешняя орбита (или оболочка) заполнена, – такие, как гелий или неон, – не будут вообще вступать в реакции.

Гелий и неон столь пассивны, что долгое время считалось – их невозможно встретить в составе молекул. На самом деле подобные молекулы существуют, изготовить их не такое уж большое дело, но они обычно возникают при предельно высоком давлении и (или) предельно низкой температуре.

Давайте посмотрим на воду как на пример химической реакции: два атома водорода и один атом кислорода могут образовать комбинацию, чтобы получилась вода, или H_2O (2 говорит, что у нас тут два атома водорода). У кислорода на внешней электронной оболочке имеется шесть заполненных слотов, а у атомов водорода по одному электрону, так что два атома водорода делятся электронами с одним атомом кислорода, формируя молекулу воды, и если можно сказать об атомах, что они «счастливы»[205], то тут они находятся именно в таком состоянии.

Подобный дележ электронов называется ковалентной ат омной связью.

Но есть другой аспект, который необходимо рассмотреть: электрический заряд. Электроны несут отрицательный заряд, протоны – положительный, и поскольку у большинства элементов число нейтронов и протонов совпадает, то эти заряды обнуляют друг друга и атомы оказываются электрически нейтральными.

Тем не менее атомы не всегда делятся электронами, как это происходит в случае с водой. Иногда они могут обмениваться ими, и когда это происходит, то есть один из атомов теряет электроны, а другой их приобретает, в результате мы получаем два атома с разным по знаку зарядом. А противоположности (не только в химии, но и в романтических отношениях) притягиваются, в то время как подобия отталкивают друг друга.

Пример этого: натрий (Na в периодической таблице) может похвастаться 11 электронами: 2 на первом уровне, 8 на втором и 1 на внешнем. Хлор (Cl) имеет 17 электронов, что значит 2 на первом, 8 на втором и 7 на внешнем. Хлору требуется 1 электрон, чтобы заполнить внешний уровень, а если натрий избавится от одного, то его внешний уровень тоже станет полным, так что обмен происходит.

Но натрий, лишившись электрона, получает положительный заряд, а хлор, приобретая лишний, – отрицательный. Поэтому они притягивают друг друга и образуют соединение NaCl, или соль, а связь, возникшая благодаря электрическому притяжению, именуется ионной.

Ковалентные связи распадаются с большей легкостью, сдача электронов в аренду – штука менее прочная, и потому такое имеет место чаще всего в веществах, жидких или газообразных при комнатной температуре. Ковалентные связи возможны только между неметаллами (металлы и неметаллы перечислены в таблице, и там же указаны полуметаллы, промежуточные элементы, обладающие свойствами той и другой группы). Ионные связи разорвать сложнее, и они чаще всего формируют нечто твердое при комнатной температуре, возникая обычно между металлом и неметаллом.

И знаете что?

Прочитав несколько последних абзацев, вы одолели всю дистанцию между 13 799 млн лет до н. э. и началом XX века н. э. (именно этому времени соответствует ваш нынешний уровень знаний). Нам потребовалось добраться до 1800 н. э., чтобы понять, чем именно являются элементы, так что какого черта, даже если вы бегло просмотрели эти абзацы, вы все равно невероятно хорошо справляетесь.

Если пойти дальше, то протоны и электроны состоят из еще более мелких частиц (именуемых кварками, и те бывают шести разных шизанутых видов или «ароматов»[206]), а электроны не столько вращаются вокруг ядра, сколько «существуют как волны в не поддающемся наблюдению ареале потенциальных локаций, а не как точечные сгущения»[207]. Но подобный уровень детализации в ваших обстоятельствах вам не требуется, разве что вы соберетесь построить машину времени, а вы не соберетесь, поскольку создание машины времени – настолько сложный процесс, что нам проще написать

руководство по тому, как создать цивилизацию с нуля, чем взяться за объяснение принципов конструирования машин времени.

Существование атомов сложно доказать, если под рукой у вас нет исключительно сильных микроскопов, но вы можете наблюдать их в действии. Пылинка в стакане воды, например, движется случайным образом, и это «[вставь свое имя] движение» (а вовсе не «броуновское движение», по имени ботаника Роберта Броуна, открывшего феномен в 1827 н. э.) имеет место по той причине, что пылинку постоянно с разных сторон ударяют крохотные частички (то есть молекулы) воды.

Откуда берутся разные элементы?

Большой взрыв (13 799 000 000 до н. э., и точную дату стоило бы проверить, если бы ваша машина времени не забуксовала) отправил материю во вселенную, и эта материя сгустилась (большей частью) в водород, простейший элемент. Громадные массы водорода постепенно собрались в настолько исполинские шары газа, что давление его собственного веса начало реакцию синтеза водорода (с одним протоном) в гелий (с двумя) в ядре. И это, во-первых, освободило прорву энергии, а во-вторых, оказалось тем, что заставляет светиться наше (и любое другое) Солнце.

Процесс может длиться от миллионов до триллионов лет (в зависимости от размеров звезды), до тех пор пока водород не выгорит. Когда это произойдет и если звезда достаточно велика, то давления в ней хватит, чтобы начать синтез гелия в более тяжелые элементы: от лития (3 протона) и до углерода (6 протонов)[208], причем углерода получается больше всего. Когда и гелий заканчивается, а звезда опять же достаточно велика, она начинает синтез углерода, и тут формируются элементы до магния включительно (12 протонов). Эта стадия может продолжаться около шести сотен лет. Если звезда супергигантская, то процесс повторяется, и создаются элементы вплоть до железа (26 протонов).

На этом месте все прерывается, поскольку на синтез железа тратится больше энергии, чем получается в процессе, так что звезда, принявшаяся за это дело, быстро погибает – обычно менее чем за день. Что происходит с ней после смерти, зависит от размера: либо она съеживается в постепенно остывающий «белый карлик», который в конечном счете, когда остынет, станет «черным карликом» (штука столь плотная, что кубический сантиметр ее вещества весит более трех тонн); либо становится нейтронной звездой, тем же карликом, но со столь мощным внутренним давлением, что вся материя внутри упаковывается так же плотно, как и в атомном ядре (кубический сантиметр весит порядка миллиарда тонн); либо превращается в черную дыру, то есть настолько тяжелую нейтронную звезду, что даже свет не в силах преодолеть ее тяготение (и определенно, вы не захотите баловаться даже с кубическим сантиметром такой фиговины).

Теперь нам ясно, откуда берутся элементы до железа: из синтеза в недрах звезд.

Но откуда взялись элементы более тяжелые?

Ну, мы перескочили через стадию несколькими абзацами выше: когда звезды умирают, иногда газ, обычно удерживаемый на периферии звезды энергией ее излучения, обнаруживает, что излучение сгинуло, а гравитация осталась, и тогда звезда претерпевает финальное, катастрофическое сжатие. Вся ее масса обрушивается внутрь, продуцируя такой рост температуры и давления, что протоны и электроны переплавляются в нейтроны.

А потом она взрывается.

На самом деле она взрывается с такой силой, что может помериться даже с Большим взрывом. Эти взрывы, именуемые суперновыми звездами, швыряют материю в пространство в виде настоящего шторма из элементарных частиц и на короткое время, около месяца, горят ярче тысячи обычных звезд.

В процессе возникают очень нестабильные ядра, распадающиеся на другие элементы, включая и те, что тяжелее железа. И это делает сверхновые единственным явлением во вселенной, способным изготовить такие штуки, по крайней мере до 1950 н. э., когда мы начали их синтезировать на Земле.

И теперь вы знаете, почему водород и гелий составляют подавляющую массу всей материи вселенной: нам требуются звезды, чтобы (неспешно) изготовить что-либо еще. Прочие элементы составляют около 0,04 % массы вселенной, и это означает, что, как и все остальные живые существа, состоящие в основном из углерода, они достаточно незначительны, чтобы быть отброшены как ошибка при округлении.

Если вы расстроились по этому поводу, то просто вспомните, откуда вы пришли: изумительные, грандиозные взрывы.

Что я могу сделать из элементов?

Технически: все.

И чтобы помочь вам начать, мы обеспечили вас инструкциями по изготовлению многих полезных химических веществ в приложении C, к которому вы будете часто обращаться, учитывая ваши нынешние обстоятельства. Мы также включили в описание каждого вещества химический контекст – то, что не обязательно знать, чтобы производить определенные вещи, но что может пригодиться вам или вашим потомкам в процессе создания химии как науки.

И снова мы бы хотели подчеркнуть, что некоторые из этих веществ опасны, и именно поэтому мы назвали приложение C «Полезные химикалии, как их изготавливать и как они могут определенно убить вас», а не «Полезные химикалии, как их изготавливать и как прекрасно втирать их себе в глаза без каких-либо неприятных последствий». Пожалуйста, либо обратитесь сейчас к приложению C, либо, отложив его на потом, переверните страницу и почитайте немного о крутой философии.

12
Главные школы философии, собранные в нескольких остроумных высказываниях о «пятерочках»

Потянуло солипсизмом или это только я?

В Философские основания вашей цивилизации мы оставляем всецело на ваше усмотрение, но наш исключительно поверхностный обзор нескольких школ философии, появившихся в истории человечества, может обеспечить вас неплохими стартовыми идеями. Разные философские направления можно комбинировать, расширять, разбавлять, усиливать и разбирать на части сотнями разных способов, так что развлекайтесь на полную катушку.

Сложная и часто наводящая экзистенциальный ужас работа философа требует встать лицом к лицу с неразрешимыми вопросами жизни и существования, и это может быть одновременно смущающим и подрывающим дух. Поскольку у вас и так хватает проблем, то мы решили не описывать философские направления в терминах поиска значения и смысла жизни (обычно всякие мудрецы именно это объявляют главной целью), а опишем все в терминах «пятерочек» (в смысле «дай пять, чувак!»), поскольку это и круто, и весело (табл. 18).

Таблица 18. Небольшое замечание: феномен, когда вы сталкиваетесь со словом и фразой (типа «пятерочки») раз за разом до тех пор, пока оно не теряет все значение, именуется «семантическим насыщением». Дай пятерочку!

Религиозные философии	
Монотеизм	Бог дал мне пятерочку
Политеизм	Один или несколько богов дали мне пятерочку
Генотеизм	Могут существовать другие боги, а могут и не существовать; все, что я знаю, — существует один бог, которому я поклоняюсь, и он дал мне пятерочку
Монолатрия	Определенно существует куча богов, но я поклоняюсь одному, тому, который дал мне пятерочку
Пантеизм	Вселенная, эквивалентная богу, дала мне пятерочку
Панентеизм	Вселенная, пронизанная божественной сущностью, но не эквивалентная богу, поскольку любой бог — нечто большее, чем сумма вещей вселенной, дала мне пятерочку
Омнизм	Разные религии могут дать вам разные виды пятерочек, но ни одна религия в одиночку не сможет предложить завершенный опыт пятерочки
Панпсихизм	Все во вселенной обладает сознанием и поэтому может захотеть дать мне пятерочку
Итсизм	Некий вид бога где-то там дал мне пятерочку, но за пределами этого… кто знает?
Агностицизм	Может быть, бог дал мне пятерочку, а может быть, я сам дал себе пятерочку… кто знает?
Атеизм	Я дал пятерочку сам себе
Автотеизм	Я дал пятерочку сам себе. Итак, я бог
Апатеизм	Размышление на тему, существуют боги или нет, и вытягивание куда-то собственной пятерни является совершенно нерелевантным. Неужели нам больше нечем заняться?

Игностицизм	Идея «бога» не имеет лишенного двусмысленности определения, так что спорить по поводу того, существуют боги или нет (и поднимать руку, надеясь на пятерочку), совершенно бессмысленно
Деизм	Бог или боги определенно существуют, но они никогда не взаимодействуют с людьми, и я определенно уверен, что это единственная причина, по которой никто из них не дал мне пятерочки
Дуализм	В этом мире действуют благая и злая силы: поэтому для каждой пятерочки существует соотносящаяся с ней антипятерочка
Антетеизм	Богов, способных дать пятерочку, не существует, но, если бы они существовали, я бы не запрещал им давать пятерочки
Мизотеизм	Боги, способные дать пятерочку, определенно существуют, но от их пятерочек лучше держаться подальше
Солипсизм	Я дал себе пятерочку. К сожалению, я это только представил, поскольку не существует ничего за пределами моего разума
Секулярный гуманизм	Не существует богов с пятерочками, но мы все же можем быть добрыми… и мы можем давать пятерочки друг другу
Философии бытия	
Нигилизм	Ничто, даже пятерочка, не имеет значения
Экзистенциализм	Ничто, даже пятерочка, не имеет значения, так что на усмотрение индивидуума придавать им какое-либо значение, приписывая его либо отдаче пятерочки, либо ее получению, либо и тому и другому
Детерминизм	Я даю тебе пятерочку, но свобода воли — только иллюзия. Если у тебя получится остановить вселенную и запустить ее снова с начальной точки, то все будет тем же самым, и мы встретимся для обмена пятерочками в тот же самый момент
Консеквенциализм	Все оправдано, и не имеет значения, как страшно оно выглядит, до тех пор пока оно дает мне результат в виде пятерочки
Утилитаризм	Оправдано все, что приносит максимальное количество пятерочек максимальному количеству людей, и не имеет значения, как страшно оно выглядит
Позитивизм	Если ты хочешь, чтобы я поверил в пятерочки, то мне бы хотелось увидеть научные доказательства

Объективизм	Это мой рациональный эгоистический интерес — иметь дело с пятерочками, и всякая власть, что не уважает мое неотъемлемое право получать и давать пятерочки в какой угодно форме, ведет себя нехорошо
Гедонизм	Пятерочки — это прекрасно, и удовольствие от них чудесно, так что я собираюсь поднимать руку так долго, как только этого захочу. Не говорите мне о последствиях. Если так приятно получать пятерочку во время секса… хм, я должен это попробовать
Прагматизм	Пятерочки чего-то стоят, только если с их помощью можно чего-то добиться
Эмпиризм	Не доверяй интуиции или традициям: единственный способ постижения пятерочек — давать и получать их самому
Стоицизм	Эмоции могут приводить к ошибкам в суждениях, а те мешают четкому, правильному мышлению. Следовательно, лучшие пятерочки — это те, что даются по предельно логичным причинам
Абсолютизм	Некоторые действия запутанным образом являются правильными или ошибочными. Например, воровство — даже для того чтобы накормить голодного щенка — может быть всегда неправильным, в то время как пятерочки — даже если вы продолжаете случайно хлопать человека по лицу с достаточной силой — могут быть всегда правильным образом действий
Эпикурианство	Удовольствие — это прекрасно, но величайшее удовольствие — отсутствие боли и страха, так что я намереваюсь пережить только определенное количество пятерочек, поскольку не собираюсь остаться с отбитой ладонью
Абсурдизм	Понимание явного размера, размаха и потенциала вещей превыше единственной пятерочки делает невозможным открытие полного значения пятерочки, так что единственным разумным ответом является суицид или слепая надежда на то, что существует бог, который однажды сможет достичь полного понимания пятерочек, или в случае, если и то и другое недостижимо, то остается только принять абсурдность пятерочек и, несмотря на нее, продолжить давать их и принимать

13
Основы изобразительного искусства, включая некоторые стили, которые вы можете стырить

Используя наши инструкции, вы сможете рисовать любыми красками, которые сумеете сделать. Ну а краски, что окажутся вам недоступными, можно с легкостью дополнить пигментом воображения.

Смотрите, мы вовсе не хотели этим заниматься, мы были бы не против сказать: «Просто нарисуй несколько картиночек, ты разберешься, и все будет хорошо», но история показывает, что такой подход не работает. Вы же знаете, что если смотреть на рельсы, то они выглядят так, словно сходятся далеко на горизонте? Если знаете, то уже справляетесь лучше, чем большинство людей, живших на нашей планете в прошлом, поскольку до 1413 н. э. люди о подобной штуке не догадывались[209]. Именно по этой причине старые картины всегда кажутся неудачными: ни один человек на планете не знал, как рисовать в правильной перспективе.

И здесь вы, возможно, сказали: «О, я не уверен по этому поводу, может быть, древние египтяне просто предпочитали стиль без перспективы, который сами придумали – где размер фигур на изображении зависит от их социальной и духовной значимости, а не от того, где они находятся, – и именно потому никогда не использовали правильную перспективу». И это могло бы послужить аргументом, если бы не тот исторический факт, что, едва в каком-то месте узнавали о перспективе, все художники тут же становились ее рьяными поклонниками.

Вот «Тайная вечеря» Леонардо да Винчи, одна из знаменитейших картин во всем мире, нарисована в 1495 н. э., через восемьдесят лет после того, как европейцы разобрались, что такое перспектива (рис. 50).

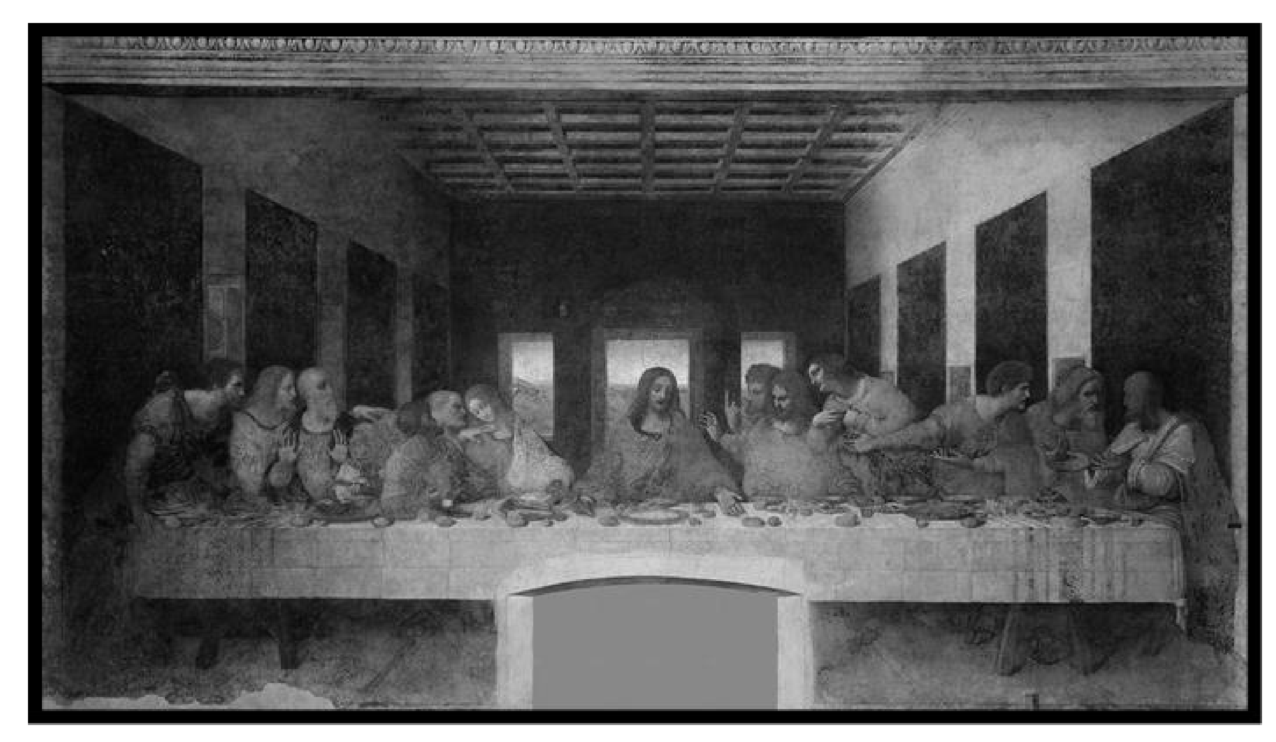


Рис. 50. «Тайная вечеря». Арка внизу – дверной проход, добавленный позже, после того как некие люди решили, что для них в натуре важно, чтобы было удобно входить и выходить через бесценное произведение искусства

Посмотрите на потолок, посмотрите на квадраты на стенах и на окна на заднем плане. Эта картина в лучшем случае на одну треть состоит из «Я предан религии настолько, что типа возьму и нарисую моих любимых героев из Библии в тот момент, когда они ужинают», а на две трети из «Братан, моя точка схождения выбрана реально четко, серьезно, проверь прямоугольники моих стен, и ты даже не вкуриваешь, как все это круто!».

Вот шедевр Рафаэля «Школа в Афинах», нарисован в 1509 н. э. (рис. 51).

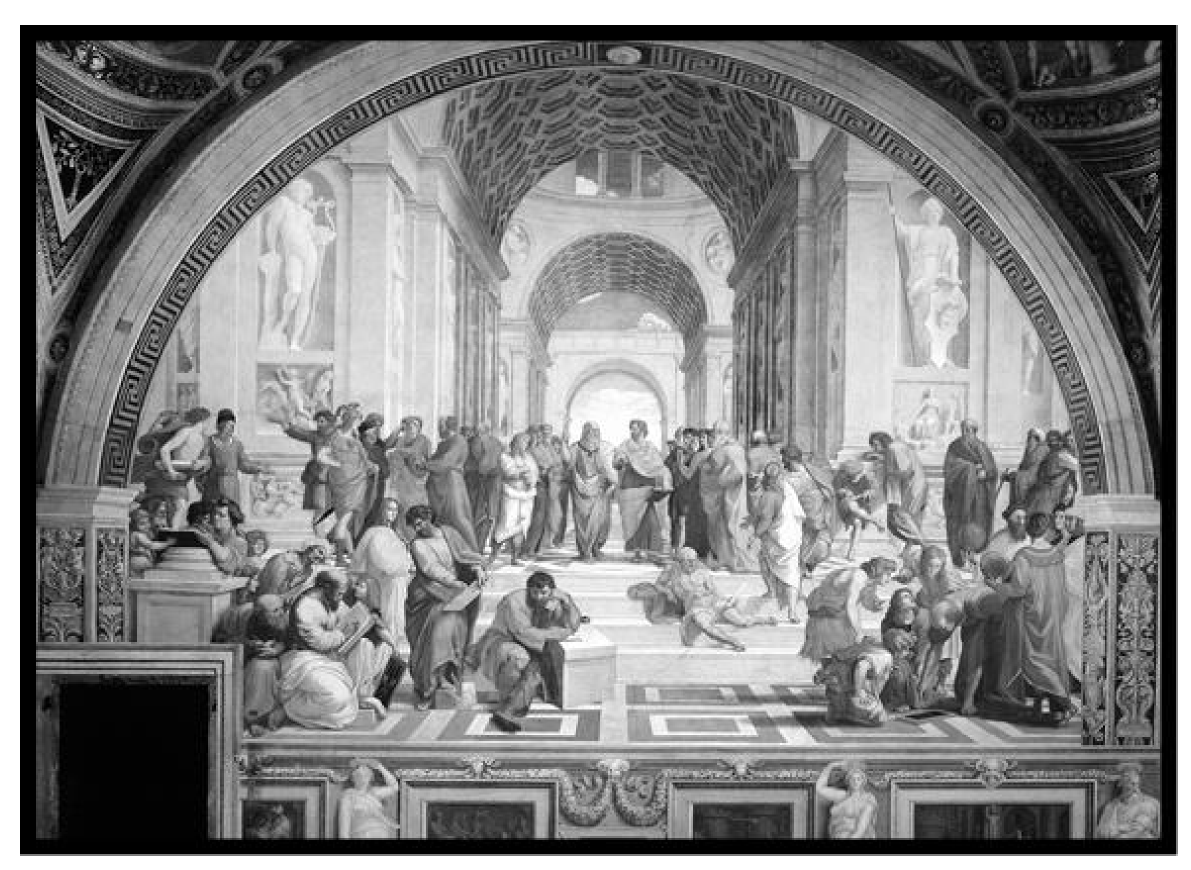


Рис. 51. «Школа в Афинах». Нарисована на стене в Италии

Что вы заметили сначала, фигуры или покрытый плитками пол, серию арок наверху, ступени… или, может быть, чувака, который пишет что-то на реальном кубе (прямо на переднем плане)? И все это проработано в намеренной, прямо тычущейся в лицо наблюдателю перспективе.

Когда современные люди впервые изобрели трассировку лучей, они создавали тысячи, если не миллионы изображений отражающих хромированных сфер, висящих над плиткой в виде шахматной доски, просто чтобы продемонстрировать, как роскошно трассировка лучей может показать все эти отражения. Когда изобрели фильтр «блик» в «Фотошопе», нам всем пришлось пережить эпоху, когда этот фильтр добавляли ко всему, поскольку художники были чрезвычайно воодушевлены новым инструментом, который они только что освоили.

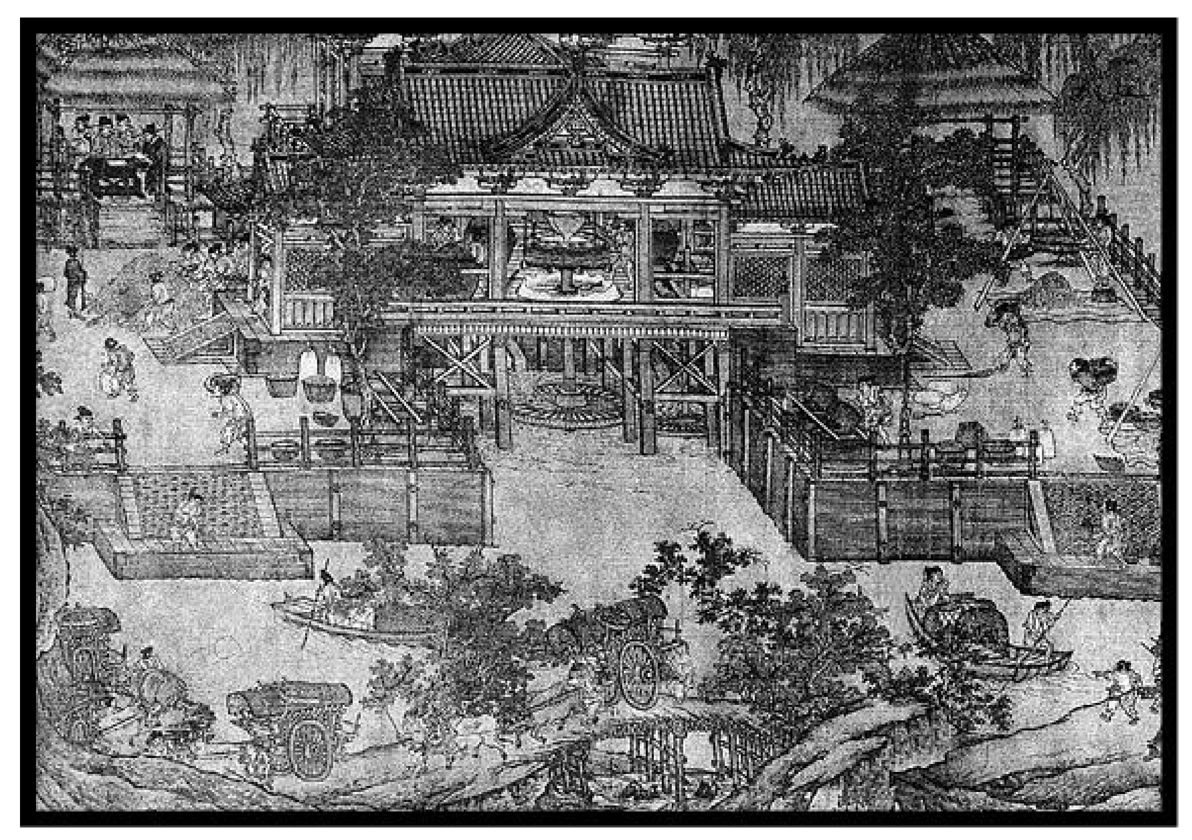


Рис. 52. Неподписанная картина с мельницей, нарисована в Китае около 1100 н. э.

С изобретением перспективы все обстояло точно так же, и поскольку оно совпало с распространением Ренессанса по Европе, то некоторые из величайших картин той эпохи оказались эквивалентом трассировки лучей и фильтра «блик» для XV века.

Конечно, художники прежних эпох знали, что предметы становятся тем меньше, чем дальше они находятся, но за этим не стояло никакой математической теории, так что приходилось гадать, ну а этот метод не всегда давал хорошие результаты. Некоторые художники подбирались к перспективе очень близко, например, в Китае XII века н. э. (рис. 52), где форма рисования, ныне именуемая «косой перспективой», позволяла создать иллюстрации, которые не соотносились ни с одним видом, наблюдаемым вами в реальной жизни, но по меньшей мере давали примерно ощутить расположение объектов в трехмерном пространстве.

Перспектива возникла на картинах после того, как были открыты точки схождения.

Уходящие к горизонту линии рельсов, которые вы воображали ранее, очевидным образом сходятся в точке на горизонте и в ней же исчезают. Если вы расположите все фигуры на картине с учетом такой точки, то есть проведете воображаемые линии через стены, здания, кубы и все прочее, чтобы они сходились в одной точке, то вы сможете нарисовать убедительное изображение мира, словно вы смотрите на него через окно (рис. 53).

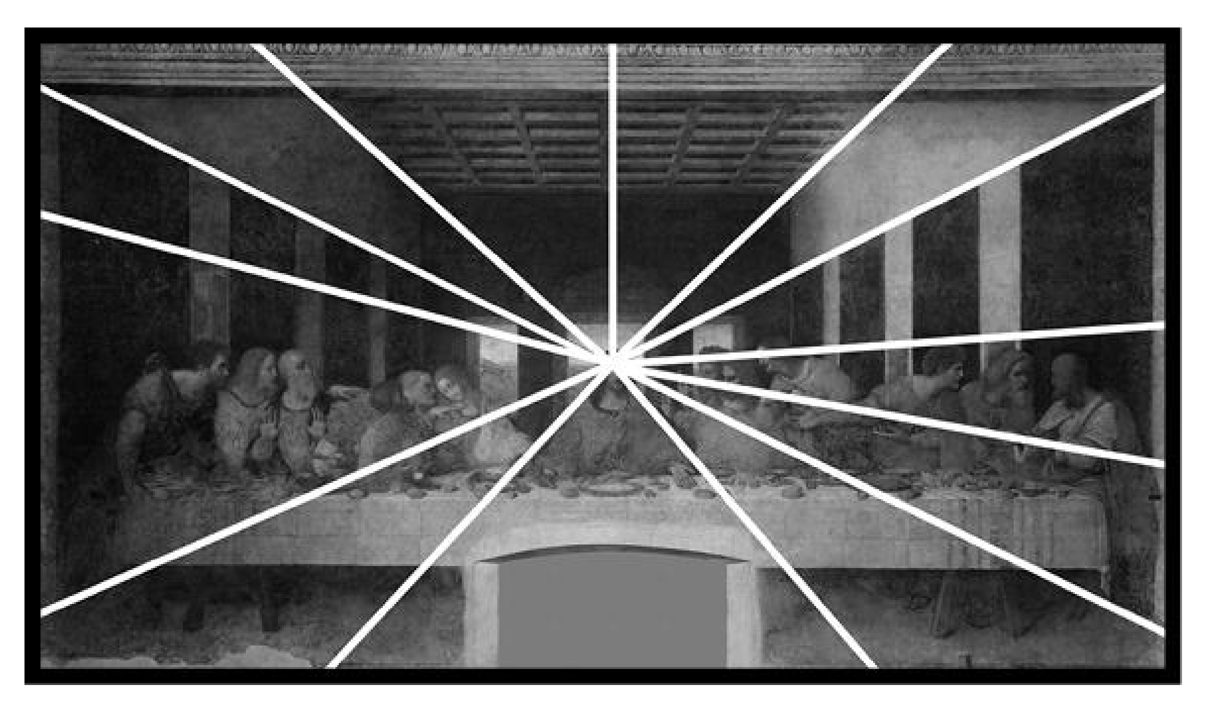


Рис. 53. Версия «Тайной вечери», по которой видно, как располагаются объекты с точки зрения перспективы

Это перспектива с одной точкой схождения, где вертикальные линии параллельны, а объекты мы наблюдаем спереди. Но можно усложнить изображение, поворачивая объекты так, чтобы их передняя сторона оказалась под углом от вас. Вертикальные линии останутся параллельными, но теперь для каждой лицевой поверхности имеется своя точка схождения, и в результате мы получаем угловую перспективу (рис. 54).

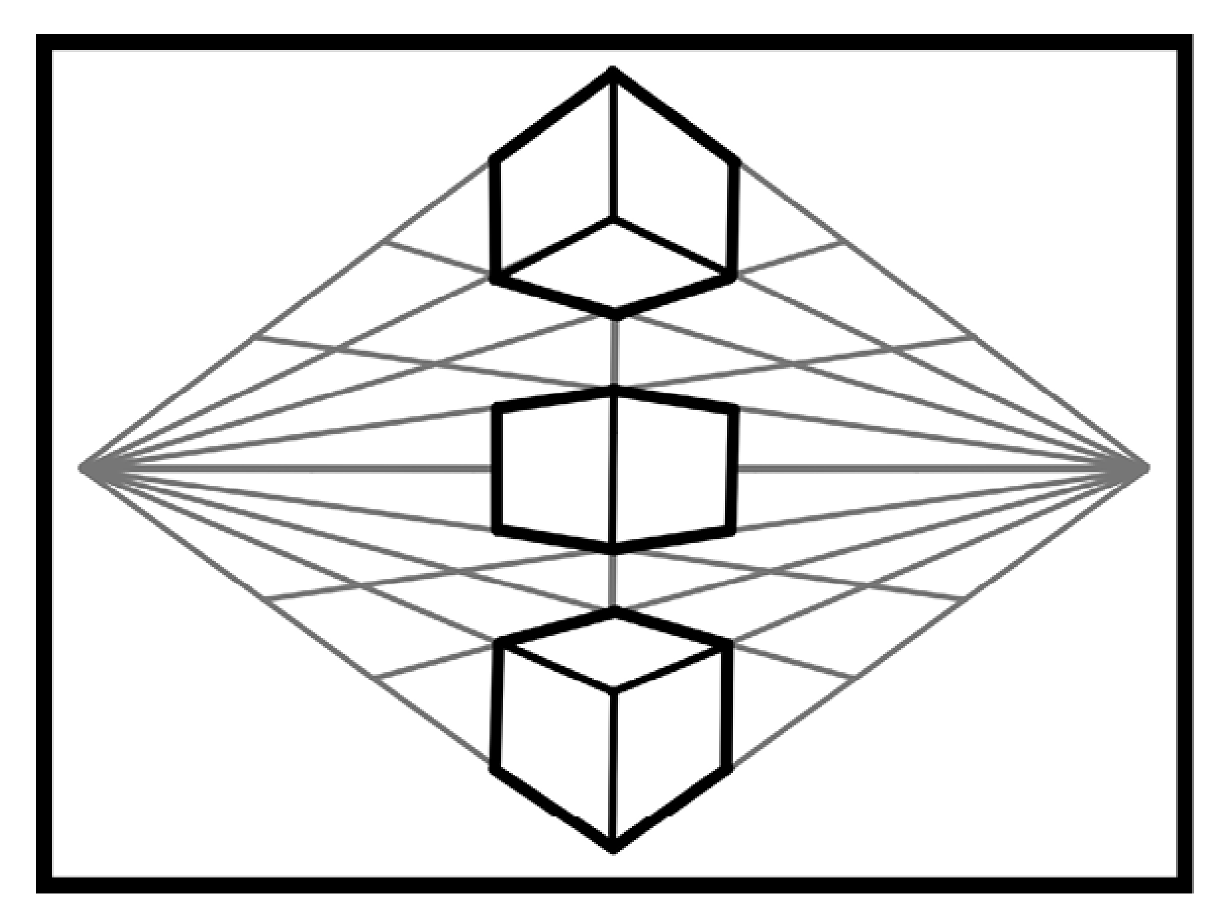


Рис. 54. Угловая перспектива

И в конце концов, трехточечная перспектива добавляет третью точку схождения над (или под) объектом (рис. 55). Вертикальные линии более не параллельны, а дружно устремляются к их собственной точке схождения.

Многомерную перспективу мы оставляем на усмотрение читателя.

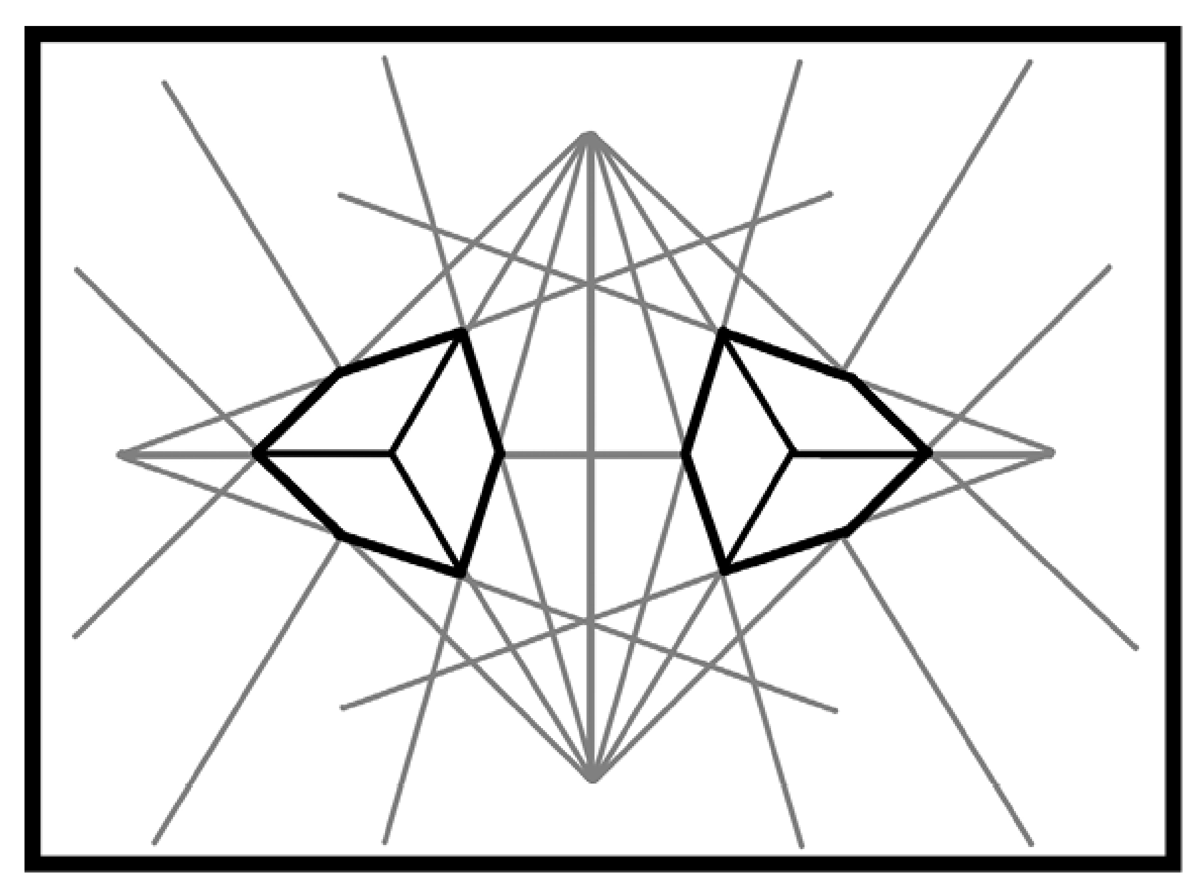


Рис. 55. Перспектива с тремя точками

Эта техника вовсе не идеальна.

Технически говоря, любое изображение с учетом перспективы выглядит точным только при взгляде с определенного направления, откуда взятые точки схождения будут иметь смысл. Но человеческие мозги хороши в том, что касается незаметной корректировки многих вещей, не имеющих смысла: они автоматически превращают серию быстро сменяющих друг друга образов в движение (в флипбуках, которые вы можете с легкостью изобрести, и в движущихся картинках, для чего понадобится немного больше работы), они автоматически превращают тот факт, что звук достигает наших ушей с небольшой разницей во времени, в четкое понимание того, откуда пришел этот звук, и они автоматически делают любой рисунок с перспективой убедительным, даже когда вы смотрите на него совсем не под правильным углом.

Так что вот вам основы перспективы, и знакомство только с ними позволяет вам создавать более убедительные и реалистические образы мира вокруг вас. Но реализм – не единственная цель изобразительного

искусства, и этот факт подчеркнуло изобретение фотографии. И как только художник понимает, как выбраться за пределы реализма, тут же расцветают другие стили, и для них нет реально никаких ограничений.

Ниже мы даем вам несколько образцов нескольких стилей изобразительного искусства (рис. 56), чтобы с их помощью вы могли воспламенить воображение художников вашей цивилизации. При некоторой доле удачи они перепрыгнут то, что мы уже создали, и создадут новые образцы живописи таких разновидностей, о каких мы и не мечтали.

Так что удачи!



Рис. 56. Изобразительное искусство

Экскурс в сторону: Где можно добыть краски?

Черный пигмент можно получить из угля или каменного угля – добавьте его к воде или маслу, и у вас получится краска, но вот с другими цветами дело обстоит чуть сложнее. Размалывание всяческих минералов было источником пигментов еще около 400 тыс. лет до н. э.: просто соберите камни того цвета, который вам нравится, разотрите в порошок, промойте, чтобы удалить растворимые в воде частицы, высушите, и можно рисовать. Другие краски можно получить из биологических ресурсов, для этой цели использовали насекомых, моллюсков и даже высушенные фекалии.

На этом пути легко зайти слишком далеко.

Например, оттенок желтого, именуемый «индийским желтым», некогда получали, кормя коров только листьями манго до тех пор, пока от нарушений в обмене веществ моча животных не становилась ярко-желтой. Любимый цвет Европы XVII века н. э., называемый мумие-коричневый, добывали, размалывая древние мумии (кошачьи и, да, человеческие тоже), чтобы рисовать тем, что получится.

Яркие оттенки синего и пурпурного исторически было труднее всего найти.

До 1704 н. э. один из наиболее ярких вариантов синего, ультрамариновый, можно было изготовить только из очень редкого минерала под названием «ляпис-лазурь»[210]. Появление на картине ультрамаринового неба было в те времена статусным знаком, признаком того, что вы можете позволить себе размалывать драгоценный камень в пыль.

Пурпур же ассоциировался с королевской властью, и частью по той причине, что этот пигмент тоже был чрезвычайно дорогим: в некоторые периоды времени он ценился на вес серебра. Лучший пурпур добывали, извлекая мускус из небольших (6–9 см в длину) улиток, обитающих в

Средиземном море (сами улитки использовали это вещество, чтобы обездвижить жертву). Извлечь мускус стоило большого труда: нужно было либо спровоцировать двух улиток на взаимную атаку (и затем «подоить» их), либо буквально измельчить улиток. В любом случае требовалось 12 тыс. улиток, чтобы произвести около 1 г красителя.

Если вам интересно, то эти улитки эволюционировали около 3,6 млн лет назад, отсюда известное высказывание путешественников во времени: «Если вокруг есть другие люди, то всегда есть и шанс добыть немного очень, очень дорогого пурпура где-нибудь в Средиземноморье».

14
Исцеляем: медицина и как ее изобрести

Чтобы заново изобрести медицину в прошлом, вам потребуется… хотя бы несколько пациентов.

Гиппократ был человеком, который ввел в оборот две главнейшие идеи западной медицины. Произошло это около 400 до н. э., и одна идея оказалась предельно полезной, а другая – невероятно вредной.

Предельно полезной стала клятва Гиппократа, ее до сих пор используют многие врачи, которые по неким причинам ощущают потребность публично заявить, что они не будут намеренно убивать пациентов. Вредной оказалась теория «телесных жидкостей».

Эта теория сводит причины всех болезней, существующих у всех форм жизни, к нарушению баланса одной из четырех «телесных жидкостей» внутри тела: крови, флегмы, черной желчи и желтой желчи. И пусть это было продвижением вперед (спорно) по сравнению с более ранними медицинскими гипотезами (они заявляли, что болезни – божественное наказание, наложенное злобными и мстительными небожителями, так что если вы захворали, то, может быть, не стоит гневить богов), телесные жидкости не имели связи с тем, что реально происходит внутри человеческого тела, и поэтому назначенное по данной теории лечение могло помочь только случайно.

Тем не менее врачи применяли гипотезу Гиппократа до 1858 н. э., когда были открыты клетки и люди поняли, что, вероятно, не все болезни можно вылечить кровопусканием, искусственной рвотой и массажем.

Чтобы не осталось сомнений: больше 2000 лет доктора в западной цивилизации подходили к пациентам, вооружившись неправильной, не способной помочь идеей дисбаланса телесных жидкостей. Это куда больше, чем было отведено практически всем цивилизациям, в частности греческой, к которой и принадлежал Гиппократ. Медицина продвинулась гораздо больше за два столетия, прошедших после того, как теория телесных жидкостей была отброшена, чем за все время с момента ее появления.

Если вы не хотите, чтобы люди вашей цивилизации умирали без нужды (поскольку вы достойное человеческое существо и поскольку наверняка считаете, что раннее завершение жизни посредством болезни объективно является неоптимальным концом жизни), то вы быстро захотите ввести в дело основы современной медицины[211].

Само собой, не только западная цивилизация имела проблемы, развивая медицину. Табу против вскрытия человеческого тела существовало во многих культурах в разные времена, и пусть его вводили по понятным причинам (выглядит странным, если некто разрезает труп и начинает копаться внутри), это табу везде и всегда задерживало развитие науки и практики исцеления.

Если вы хотите узнать, как лечить людей, вам понадобится выяснить, как работают тела этих людей, и вскрытие животных, за которым следуют выводы по аналогии, поможет только на раннем этапе. На вопросы вроде: «Откуда берется пот?», «Что движется по артериям, кровь, или воздух, или что-то еще?», «Находится ли матка на одном месте или она подобна отдельному животному, обитающему внутри женщины и двигающемуся туда, куда ей хочется?»[212] – получалось ответить лучше, как учит нас история, если вскрывать тела.

К счастью, у вас есть возможность заглянуть в приложение I, где на отдельном рисунке человеческого тела показаны главные черты нашей анатомии, расположение, размер, форма и роль каждого из главных внутренних органов. Даже эта сравнительно простая информация продвинет медицину в вашей цивилизации на тысячи лет.

Дальше лежат базовые медицинские знания, которые вы можете использовать в любой период времени либо для себя, либо для других людей. Если бы у вас была другая возможность, то мы бы сказали: «Да, конечно, отправляйтесь к доктору, вместо того чтобы пользоваться при лечении руководством по починке машины времени», но этой возможности нет, так что, может быть, вам стоит прочитать внимательно расположенное ниже.

Микробная теория заболеваний

Плохие вещи случаются, когда внутренности вашего тела колонизируют чуждые ему микроорганизмы, и это столь отвратительно, что профессионалы медицины, говоря об этом явлении, используют термин «инфекция». Микроорганизмы могут принадлежать к одной из нескольких форм, но больше всего вам стоит беспокоиться о бактериях (крошечных животных) и вирусах (крошечных кусочках паразитической ДНК, завернутых в протеин, которые захватывают клетки, перепрограммируя их на производство новых вирусов и эксплуатируя, пока те не взорвутся)[213].

Мы можем именовать бактерии и вирусы «микробами», отсюда и «микробная теория».

Если вы на Земле и вокруг кипит жизнь, то контакта с бактериями избежать невозможно: они были одними из первых, кто эволюционировал на нашей веселой планете. Грамм почвы в наше время обычно содержит около 40 млн бактериальных клеток, и если по этому поводу вы чувствуете беспокойство, то и следующая фраза вам не понравится: бактериальные клетки превосходят человеческие на (и в) вашем теле в пропорции 10 к 1[214]. Но не все бактерии вредоносны, и некоторые требуются нам, чтобы выжить: бактерии в кишечнике не только делают возможным переваривание ряда продуктов (включая растительные волокна) и помогают тренировать иммунную систему, но и эволюционировали они специальным образом, чтобы жить внутри людей.

Так что некоторым образом вы застряли в прошлом не в одиночестве: компанию вам составляет ваша кишечная флора.

Столкновения с вирусами избежать несколько легче, но достаточно контакта с зараженным ими носителем (человеком или животным) или с поверхностью, на которой они находятся, и все, вы сами заражены. Мы обычно подхватываем их через кашель, чихание, касание или другие, более интимные формы контакта (например, секс).

Внимание: вам должно быть 18 лет, чтобы вы имели право на знакомство с предыдущим предложением!

От вирусов можно защититься, если ввести себе в тело мертвую или ослабленную культуру разных вирусов до того, как покажет себя

более смертоносная их форма. Процедура эта именуется вакцинацией, но ее довольно трудно исполнить, не имея развитой медицинской службы. Тем не менее вы можете вакцинировать себя по меньшей мере против одного смертельного вируса – оспы, и это столь же легко, как подоить корову.

Коровы болеют коровьей оспой, и она проявляет себя как наполненные гноем фурункулы на вымени. Эта болезнь похожа на человеческую оспу, и она может передаваться людям, но она вовсе не столь смертельна для носителей.

В 1768 н. э. наконец кто-то заметил, что люди, доящие коров, намного реже умирают во время эпидемий оспы. Несколькими годами позже мы открыли, что если взять жидкость из гнойника на теле и впрыснуть ее человеку, то его иммунная система, познакомившись с коровьей оспой, позже сумеет с куда бо́льшим успехом сражаться со схожими инфекциями, включая оспу[215].

Преимущество, которое дает вам вакцинация, может с легкостью стать тем расстоянием, что лежит между жизнью и смертью, или, если определить более точно: «пережить оспу так, словно это простуда» и «умереть от оспы в муках за несколько недель или даже дней».

Наиболее эффективный способ предотвратить бактериальное заражение сводится к регулярному мытью – особенно рук – с мылом (см. раздел 10.8.1). Вы наверняка захотите обеззаразить питьевую воду, тут вам на помощь придут кипячение и фильтры из древесного угля (см. раздел 10.1.1). Освойте эти две технологии как можно скорее, и вы достигнете очень и очень многого.

Если вы уже заразились, то нечто столь простое, как восстановительное питье (смотрите Экскурс в сторону ниже), позволит вам избежать смерти от обезвоживания. Она вполне реальна в случае многих болезней, включая тиф, холеру и инфекции, вызванные кишечной палочкой. Кроме того, вы самостоятельно можете лечить инфекции с помощью антибиотиков (пенициллин описан в разделе 10.3.1)[216]. Ваше тело также будет сражаться с болезнями и само: высокая температура в конечном счете продуцируется организмом для того, чтобы вирусы не могли выжить внутри.

Как оценить лекарства

Само собой, что, ощутив симптомы недомогания, вы можете съесть найденную вами странную ягоду и выздороветь. Или можете прибыть в такое время, где уже существует медицина, пусть, на ваш взгляд, она и выглядит обрывочной и странной.

Как можно понять, работает ли лекарство на самом деле?

Чтобы подойти к этому вопросу научно (после того как вы убедились, что снадобье не вредно, используя универсальный тест из раздела 6 или проверив его на животных, если вам так хочется), нужно использовать двойное контрольное испытание. Чтобы провести его, вы берете большую группу людей, настолько разных, насколько это возможно, чтобы все различия между индивидуумами не имели значения.

Половине вы даете ваше новое лекарство, а половине – плацебо[217] (если эта болезнь не угрожает жизни, само собой) или лучшее из того, что уже доказало свою действенность (если такая штука у вас есть, и в любом случае не стоит убивать людей ради науки). Главная фишка в том, чтобы ни пациенты, ни врач не знали, кому что именно назначено. Затем, после того как вы увидите, в какой из групп выздоровление идет лучше, вы проверяете записи и видите, что именно они получили, и на основании этого определяете, насколько эффективно новое лекарство.

Держа в неведении и пациентов, и врача, вы не даете им сознательно или бессознательно повлиять на результаты.

Помните: всегда есть эффект плацебо и выражается он в том, что любой человек, получивший лекарство, сообщает, что чувствует себя лучше, даже если ему дали «пустышку». Двойное контрольное испытание позволяет ослабить воздействие этого эффекта: когда пациенты знают, что есть возможность получить плацебо, а не реальное лекарство, они испытывают в нем больше сомнений.

В конечном счете, хотя вы, по всей вероятности, вынуждены будете начать с пустыми руками, есть несколько хворей, которые можно одолеть, используя только воду. Диарею, высокую температуру, засорение желудка и слабо выраженные инфекции мочевой системы есть шанс победить, если пить много воды (а жертвы диареи также

получат пользу от восстанавливающего питья, описанного в соответствующем Экскурсе в сторону).

Экскурс в сторону: Нормальные для человека показатели

Пульс: приложите пальцы к запястью (или прослушайте грудь с помощью стетоскопа, раздел 10.3.2) и подсчитайте количество ударов в минуту (раздел 4). Диапазон от 60 до 90 считается нормальным для взрослых, 60–100 для детей и 100–140 для младенцев. Слабый, быстрый пульс может говорить о состоянии шока, а нерегулярный или медленный – о сердечных проблемах.

Температура: нормальная температура тела варьируется от 36,5 до 37,4 °C, до 39 считается высокой температурой, а выше 39 – опасно высокой температурой, и с ней нужно справляться немедленно, пытаясь охладить пациента.

Дыхание: частота дыхательных движений в минуту у взрослого должно находиться в диапазоне от 12 до 18, у ребенка – от 20 до 30, у младенца – от 30 до 40.

Потребление жидкости: взрослым требуется около 2 л жидкости в день, и с мочой должно выходить около 1,4 л, хотя эта величина может варьироваться от 1 до 2,6 л без причин для тревоги. Вам не нужно измерять, сколько вы пьете: в большинстве случаев ваша собственная жажда скажет вам, пьете вы достаточно или нет.

Растяжение мышц или связок необходимо лечить холодной водой в тот день, когда возникло повреждение, и горячей – в последующие дни. Погружение в холодную воду помогает уменьшить негативные последствия и боль в случае небольших ожогов и должно также использоваться в случаях теплового удара[218], когда приоритетом должно стать как можно более быстрое охлаждение жертвы, иначе последствия могут быть фатальными. Если у жертвы опас но высокая температура (выше 39 °C), то либо поместите человека в прохладную

(не холодную) воду, либо обливайте такой водой, пока температура не упадет ниже 38 °С. Боль в горле или воспаление миндалевидных желез можно устранить полосканием с помощью теплой морской воды, а если что-то попало вам в глаз (грязь или даже кислота), то промывание холодной водой на протяжении получаса поможет удалить что угодно.

Вода также помогает устранить проблемы с кожей, и тут есть несколько общих правил: если пораженная область горячая, болезненная или сочится гноем, то поднимите эту область и наложите горячий компресс; если она зудит, жжет или сочится чистой жидкостью, то используется холодный компресс. Чтобы сделать горячий компресс, вскипятите воду[219], подождите, пока она остынет настолько, что в нее можно будет поместить руку, намочите в ней отрез чистой ткани. Выжмите, чтобы устранить лишнюю жидкость, поместите на поврежденный участок и обмотайте покрепче, чтобы ткань держала тепло. Когда повязка начнет остывать, снова намочите компресс в горячей воде и повторите все сначала. Холодный компресс делают точно так же, только позволяют нагреться воде, охлажденной до появления льда.

Но ладно, хватит медицинской теории, и в следующем разделе мы перейдем к практике и начнем с описания первой помощи для путешественников во времени. Пожалуйста, имейте в виду: этот раздел посвящен исключительно физическим заболеваниям и не затрагивает хвори психической природы, например темпоральный психоз, который – если вдруг вы неожиданно не убедили себя в том, что будущая версия вас читает эти самые строки через ваше плечо, – мы надеемся, не станет причиной вашего беспокойства еще долгое время.

Экскурс в сторону: Восстановительное питье

Обезвоживание было одной из самых частых причин смерти человека на протяжении всей истории.

Смехотворно, правда?

Причина в том, что наше тело реагирует на многие инфекции, пытаясь смыть бактерии из организма через естественные отверстия, и это может кончиться фатальным

обезвоживанием. Оставайтесь в состоянии насыщенности водой с нашим восстановительным напитком, который снижает риск гибели от поноса на 93 %!

Просто добавьте 25 г сахара (раздел 7.21) и 2,1 г соли (раздел 10.2.6) к 1 л воды, как следует перемешайте… и наслаждайтесь. Подобный раствор на самом деле быстрее пополняет запасы жидкости в организме, чем вода в чистом виде, поскольку содержит электролиты (тут мы выпендрились и по-научному сообщили о наличии соли). Он позволяет устранить потерю соли, которая возникает при диарее, а без соли тело не может работать правильно, ну а сахар помогает телу усваивать соль и воду.

Питье эффективно даже в том случае, если пациента тошнит: просто поите его между приступами рвоты.

Да, и отмеряйте точно ингредиенты, поскольку слишком много или слишком мало соли или сахара сделают напиток менее эффективным и даже могут ухудшить ситуацию.

15
Базовая первая (и в вашем случае единственная) помощь

Если вы раздробите себе голень, не беспокойтесь: все заберцуется нормально.

Первая помощь была придумана для того, чтобы эффективным образом поддерживать состояние пострадавшего пациента до момента прибытия медицинского персонала, хотя в вашем случае такого прибытия можно будет ждать несколько миллионов лет. Поэтому мы расскажем вам, что вы можете сделать, когда случаются некоторые печальные вещи.

Но сначала мы должны предупредить вас: хотя предложенные здесь техники лучше, чем ничего, но все они содержат определенную степень риска, и, используя их неправильно, можно навредить. Если вы оказались в прошлом в компании медсестры или врача, всегда полагайтесь на их медицинские знания (а вообще в этом случае вам нереально повезло).

Удушье

Прием Геймлиха[220] – назван по имени человека, впервые описавшего его в 1974 н. э., – необходимо применять, когда вы видите, что кто-то задыхается. Поставьте этого человека прямо, расположитесь сзади, поместите кулак прямо над пупком пострадавшего, другую руку положите сверху и толкайте резко к себе и вверх, как будто пытаетесь поднять напарника. Таким образом вы давите на легкие и эффективным образом продуцируете искусственный кашель, ну а тот способен выбросить все застрявшее в глотке. Можно даже исполнить этот маневр на себе самом, когда рядом нет других человеческих существ.

Дыхание сохраняется, но сознание теряется

Если кто-то лежит на спине, дышит, но лишен сознания, есть риск задохнуться, если дыхательные пути окажутся заблокированы языком, слюной, кровью, рвотой или иной столь же беспокоящей субстанцией и (или) мускульным органом. С 1891 н. э. (тот год, когда люди наконец сообразили: «Слышь, а было бы круто, если бы мы могли валяться без сознания и не беспокоиться, не задушит ли нас собственный язык») оказавшихся в состоянии нокаута обычно переводят в так называемое устойчивое боковое положение, которое предотвращает любое блокирование дыхательных путей.

Вот как оно выглядит.

Сначала вы должны встать на колени рядом с жертвой, повернуть ее ближнюю к вам руку так, чтобы она находилась под прямым углом к телу, согнуть в локте, ладонью вверх. Затем взять другую руку и протянуть поперек груди, чтобы тыльная сторона ладони оказалась под ближней к вам щекой жертвы.

Придержите ее там, а свободной рукой подтяните вверх дальнее колено жертвы, чтобы подошва оказалась стоящей на земле. Теперь можно перекатить жертву к себе, чтобы она оказалась на боку, рука, которую вы держите, поддерживала ее голову, а ступня и колено, поднятое вами, легли набок, не давая жертве откатиться обратно. Выдвиньте верхнюю ногу вперед, это поможет стабилизировать позицию еще сильнее. Аккуратно поднимите подбородок жертвы, чтобы наклонить голову назад, это откроет дыхательные пути и позволит вытечь любым жидкостям.

И в завершение откройте жертве рот, загляните внутрь, чтобы проверить, не блокирует ли что-то дыхание. Если да, то удалите это, а затем оцените, насколько финальная позиция пострадавшего соответствует тому, что изображено на рис. 57.

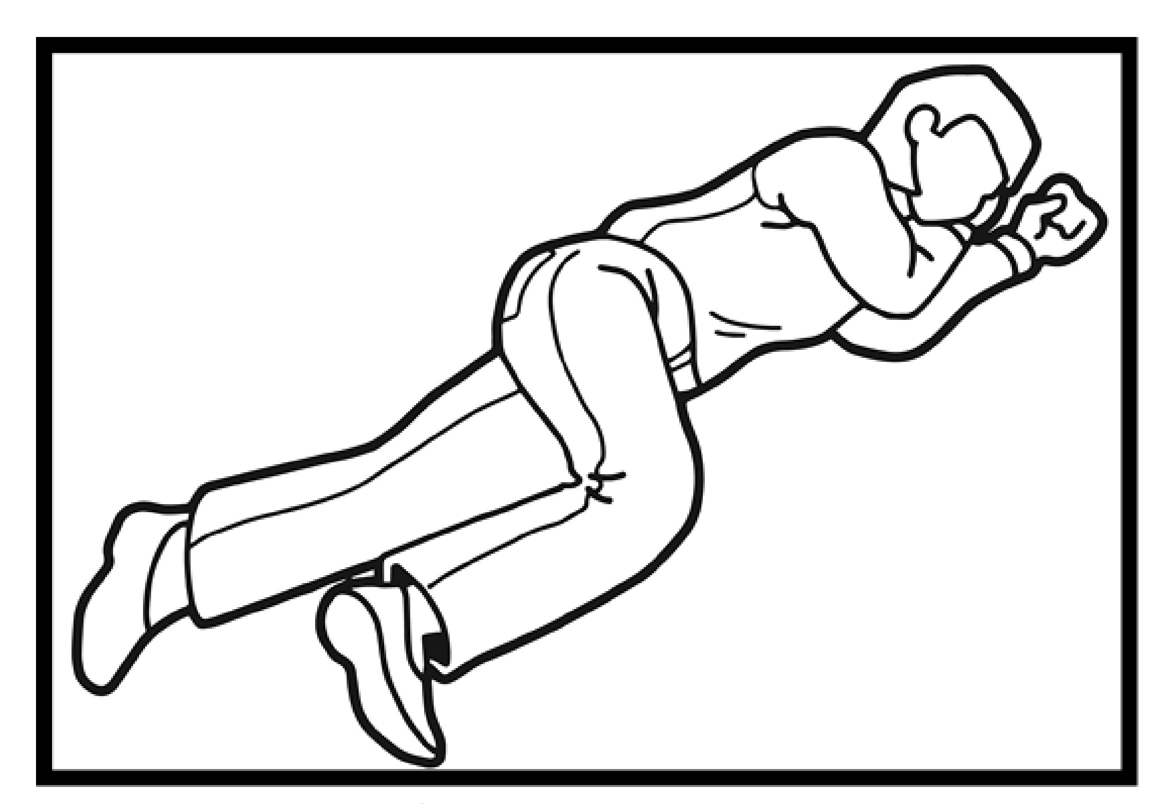


Рис. 57. Устойчивое боковое положение

Если жертва перестает дышать, то вам стоит выполнить искусственное дыхание, описанное ниже.

Отсутствие дыхания

Искусственное дыхание было изобретено в 1950-х н. э., но в каких-то формах его делали и ранее[221]. Оно пускается в ход, когда некто перестает дышать (обычно вследствие остановки сердца), а цель процесса в том, чтобы заставить насыщенную кислородом кровь двигаться к мозгу и другим органам до тех пор, пока тело не восстановится и не начнет дышать самостоятельно.

Если перед вами бездыханный человек, то искусственное дыхание является крайним средством. Надо учитывать, что в процессе вы наверняка сломаете жертве несколько ребер, так что это вовсе не развлечение.

Чтобы сделать искусственное дыхание, уложите пострадавшего на спину и начните регулярно и сильно давить на центр его грудной клетки между сосками, с частотой около 100 надавливаний в минуту. Легкий способ добиться этого – давить в такт с песней, которую можно исполнять не вслух, а мысленно (хотя это не обязательно). Посмотрите Экскурс в сторону ниже, где приведен список популярных песен, взятых из второй половины XX и первой половины XXI века.

Настоящий золотой век для искусственнодыхательной музыки.

Искусственное дыхание, которое вы наверняка видели в кино, включает дыхание рот в рот: подобная техника больше не рекомендуется за исключением случаев утопления. Если вы не прибегаете к ней, то продолжайте давить на грудь пострадавшего до прибытия более компетентного специалиста (маловероятно, учитывая ваши нынешние обстоятельства), до того как жертва начнет дышать или умрет.

Если прибегаете, то после каждых тридцати нажатий наклоняйте ее голову назад и открывайте рот. Слушайте, нет ли нормального дыхания, и если нет, то зажимайте жертве нос, закрывайте ее рот своим и дуйте до тех пор, пока не увидите, как поднялась грудная клетка. Повторите еще один (максимум два) раз и возвращайтесь к нажатиям. Отлично! Теперь вы буквально сделали все, что могли, учитывая, что у вас нет специальной подготовки.

Экскурс в сторону: Песни для искусственного дыхания

Классические песни с темпом в 100 ударов в минуту, которые можно петь, когда вы делаете искусственное дыхание:

«Sexy Ladies» (Justin Timberlake, 2006 н. э.);
«Body Movin’» (Besstie Boys, 1998 н. э.);
«Hipe Don’t Lie» (Shakira feat. Wyclef Jean, 2005 н. э.);
«This Old Heart of Mine» (кавер Rod Stewart от 1989 н. э., оригинальная песня – Isley Brothers, 1966 н. э., имеет 130 ударов в минуту, так что будьте уверены, что исполняете именно версию Рода Стюарта, когда делаете искусственное дыхание);
«Heart Attack» (One Direction, 2012 н. э.);
«Help Is on Its Way» (Little River Band, 1980 н. э.);
«I Want Your» («Hands on Me») (Sinead O’Connor, 1977 н. э.);
«Evereything’s Gonna Be Alright» (Naughty by Nature, 1991 н. э.);
«Be OK» (Chrisette Michele, 2007 н. э.);
«My Heart Will Go On» (Celine Dion, 1997 н. э.);
«Stayin’ Alive» (Bee Gees, 1977 н. э.);
«The Kids Aren’t Alright» (The Offspring, 1999 н. э.);
«Bittersweet Symphony» (The Verve, 1997 н. э.);
«Take Me to the Hospital» (The Faint, 2001 н. э.);
«Quit Playing Games» («With My Heart») (The Backstreet Boys, 1996 н. э.);
«Breathe and Stop» (Q-Tip, 1999 н. э.);
«All Hope Is Gone» (Slipknot, 2008 н. э.);
«This Is the End» («For You My Friend») (Anti-Flag, 2006 н. э.);
«Hello, Goodbye» (The Beatles, 1967 н. э.);
«Another One Bites The Dust» (Queen, 1980 н. э.);
«RIP» (Young Jeezy feat. 2Chainz, 2013 н. э.);
«Kill All You Friends» (My Chemical Romance, 2006 н. э.);

«My Only Regret Is That CPR Did Not Save My Friend That Time When We Were Trapped in the Distant Past»[222] (Avery and the Wildmen, 2041 н. э.).

Сломанные кости

Когда вы имеете дело со сломанной костью, вам надлежит первым делом совместить обломки – основное действие тут состоит в том, чтобы взять сломанную или вывернутую конечность, растянуть ее, насколько это возможно, а потом отпустить, чтобы все заняло свое место. Это предотвращает неправильное срастание, а также уменьшает боль впоследствии, так что у вас есть как минимум две хорошие причины так поступить.

Возьмите пострадавшую конечность одновременно выше и ниже места повреждения – рука выше будет держать конечность на месте, в то время как расположенная ниже будет оказывать давление, аккуратно и медленно придавая руке или ноге нормальную позицию. После того как та достигнута, поврежденное место лучше всего зафиксировать шиной: подойдет любой негибкий материал вроде дерева, который будет держать сломанную кость во время срастания. Наложить шину нужно плотно, но не слишком, чтобы не препятствовать циркуляции крови. Это еще одна медицинская процедура, которую можно совершить над самим собой, но если у вас пострадала рука, то действовать придется одной.

Помните, что совмещение может быть очень болезненным, поэтому если вы решились испытать его на себе, то это отчаянный шаг, и лучше заранее рассказать другому, как и зачем оно делается.

Раны

Немедленная опасность при получении раны – большая потеря крови, от которой можно умереть. Если можно поднять то место, где находится рана, то сделайте это: подобное действие замедляет ток крови. Давление способно остановить кровотечение: примерно двадцати минут жесткого нажатия обычно бывает достаточно, чтобы кровь начала сворачиваться и перестала течь. Если вы не преуспели в этом, то попытайтесь найти артерию, от которой кровь идет к месту повреждения, и зажать непосредственно ее.

Если и это не получилось, то жгут – экстремально тугая повязка – станет последним средством. Правильно наложенный жгут полностью прекращает кровоснабжение определенной области, и это значит, что кровотечение останавливается, но после нескольких часов без поступления свежей крови ткани начнут просто отмирать. Поэтому это шанс не дать умереть от потери крови прямо сейчас.

Для ран большего размера можно рассмотреть прижигание, хотя это снова крайнее средство, очень травматическое. Нагрейте что-либо (дерево, металл) и приложите нагретый предмет прямо к кровоточащей части раны, сжигая плоть и создавая корку. Постарайтесь прижечь как можно меньше плоти, поскольку это не только очень больно (приносим соболезнования, если вам приходится делать прижигание самому себе, одновременно читая этот параграф и удивляясь, как много боли вам пришлось причинить самому себе, прежде чем вы добрались до этого отступления), но и формирует в ране куски мертвой плоти, а те всегда уязвимы перед инфекциями.

Если рана велика, то вам может потребоваться зашить ее, чтобы держать закрытой. Тут нет никакой магии, прокипятите нить и то, что вы используете в качестве иглы, на протяжении двадцати минут, вымойте тщательно руки с мылом и зашивайте рану, делая петли через оба ее края, подтягивая их друг к другу как можно плотнее, и не забудьте завязать узел в конце.

Инфекция

Лучшая вещь, чтобы предотвратить заражение, – тщательно и аккуратно очистить рану. Да, лучше промывать даже царапины, поскольку в наше время мы привыкли к антибиотикам (и мы надеемся, что вы снова введете их в оборот, если начнете делать пенициллин по советам из раздела 10.3.1), но без них инфекции смертельно опасны и могут атаковать вас везде, где нарушен слой кожи.

До изобретения антибиотиков больше солдат умирало от инфекций, чем в битвах, в том числе от простых царапин.

Чтобы очистить рану, тщательно промойте ее (очевидно чистой) водой, потом обработайте либо спиртом, либо двухпроцентным раствором йода в воде (см. приложение C), чтобы убить бактерии. Если у вас нет ни того, ни другого, то в крайнем случае сойдет мед: он не поддерживает рост бактерий (именно по этой причине вам не нужно ставить мед в холодильник, ну когда вы снова будете пользоваться холодильником)[223]. После этого зашейте рану – за исключением случаев, когда ей больше двенадцати часов, поскольку тут надо оставить ее открытой и закры ть марлей, чтобы та помогла ране высохнуть.

16
Как изобрести музыку, музыкальные инструменты и музыкальную теорию, а также мы включили несколько клевых песен, которые вы можете тоже приписать себе

Изобретение музыки с нуля наверняка станет одним из самых значительных ваших достижений.

Вы можете переизобрести современную музыку, просто прогудев песню, которую помните, а когда закончите, не забудьте объявить: «Эта композиция называется типа “Salt-N-Pepa Shoop”, и я только что придумал ее».

Мы рекомендуем вам поступить именно таким образом, но все же предложим вам фрагменты записанной музыки, которыми вы можете пользоваться для осознанного плагиата. Чтобы вы могли это сделать, мы обязаны научить вас, как превратить эти закорючки в песни. После вы сможете еще и записывать любые песни, которые вспомните самостоятельно, чтобы будущие поколения могли наслаждаться ими, а история никогда не забыла клевый запевон, который только и можно назвать «Salt-N-Pepa Shoop».

Но перед тем как читать и писать музыку, вам понадобится что-нибудь, на чем ее можно играть[224].

Как изобрести музыкальные инструменты

Любой предмет, из которого человек может извлечь некие звуки, технически является инструментом, но все же мы ограничимся несколькими хорошо известными категориями. Ударные инструменты работают по принципу «вы их бьете, они создают шум», струнные опираются на струны, которые нужно лупить или пощипывать, и тогда возникает шум, духовые порождают шум, если в них дуть.

Ударные инструменты вам, вероятнее всего, наиболее просто сделать, поскольку вы можете начать лупить по всему подряд, пока не найдете то, что звучит так, как вам нравится. Если вы стремитесь к формальности и желаете настоящих барабанов, то достаточно натянуть прочную мембрану – кожа животных сгодится – на любой ящик[225].

Ударьте по коже, и она завибрирует, это заставит ящик откликнуться резонансом, который усилит звук. Измените форму, размер, материалы резонансной камеры, и вы измените тот звук, что у вас получается, ну а достаточно громкие барабаны можно даже использовать для коммуникации на средних дистанциях: нужно всего лишь кодировать информацию в звук, а это мы уже изобрели, когда обсуждали азбуку Морзе в разделе 10.12.4. Барабаны на самом деле изготовить просто, и именно поэтому они стали первыми инструментами, до которых додумались люди, что произошло около 5500 до н. э.[226]

Струнные инструменты, вероятно, стоят на втором месте по простоте, поскольку для них нужны только струны (см. раздел 10.8.4), а их можно сделать с помощью волос животных, их внутренностей[227] или металла, когда вы в конечном счете его изобретете. Простейшие гусли можно изготовить, взяв стоящую вертикально палку, привязав одн у или несколько струн к ее верхушке, а другие концы – к верхней части перевернутого ящика. Когда палка наклонена так, что струны натянуты, то ящик резонирует при каждом к ним прикосновении, увеличивая объем производимого звука.

Вставьте резонирующий ящик внутрь инструмента, и вместо гуслей у вас будет гитара. Если вы не хотите дергать за струны, вы можете привязать лошадиные волосы к двум концам изогнутой палки,

чтобы получился смычок, которым можно водить по струнам, чтобы получалась вибрация.

Отлично, теперь у вас есть скрипка!

Если вы не желаете щипать или тереть струны, то можете лупить по ним молоточком, и это будут цимбалы, ну а если снова вставить резонирующий ящик внутрь инструмента, то пианино. Смотрите, вы только что за несколько абзацев изобрели пять инструментов… разве это не гениально?

Со струнными инструментами высоту звука можно контролировать, изменяя материал, натяжение и длину струн. Материал обычно не получается сменить на ходу, но длину – можно, привязав каждую струну к вращающемуся колышку (как в гитаре), как и натяжение (используется в большинстве струнных инструментов). Более короткая и/или сильнее натянутая струна вибрирует чаще, и звук получается более высокий.

Духовые инструменты придумать несколько сложнее: тут вы полагаетесь на вибрацию воздуха внутри резонирующей трубы, которая и производит звук. Высоту звука можно менять, изменяя длину инструмента – либо имея при себе набор разных трубочек (как во флейте), либо вставив в трубу скользящую деталь (как у тромбона), либо поставив нажимные вентили, которые будут перенаправлять воздух по обходным путям, то есть по более длинной трубе (фанфары).

Эти вентили выглядят так (рис. 58).

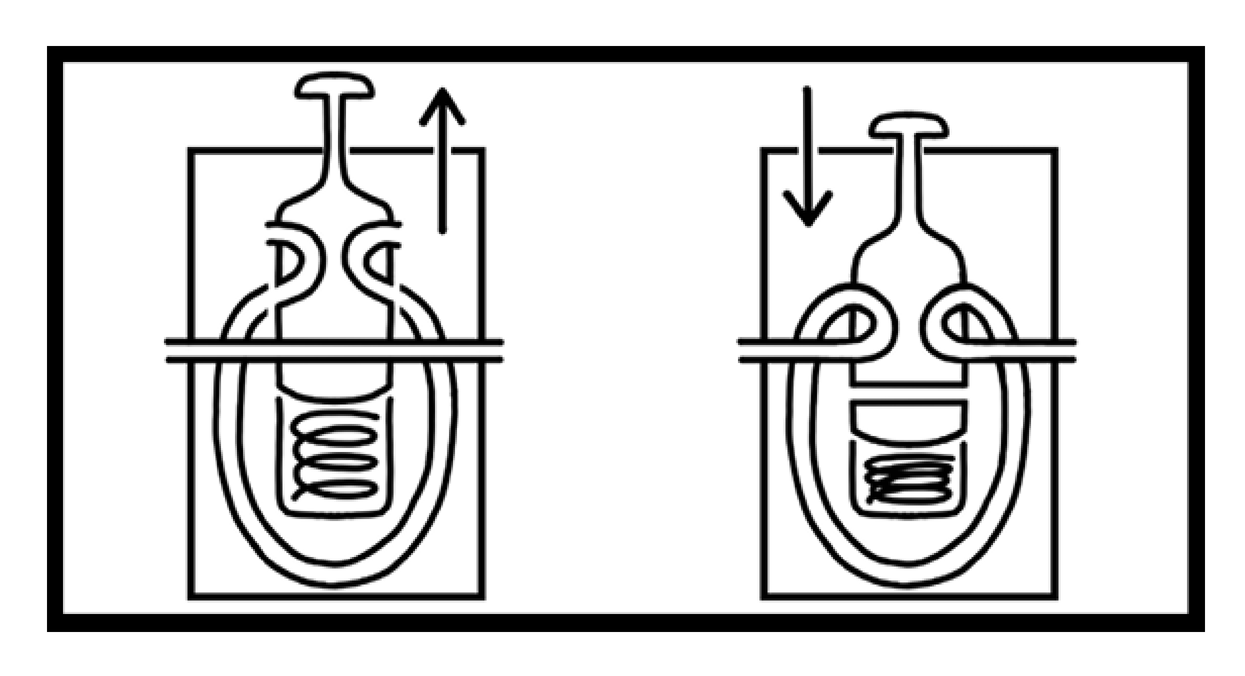


Рис. 58. Вентили для музыкальных инструментов

Вы можете видеть, как нажатие на вентиль удлиняет путь воздуха.

Подобных штук мы не имели до 1814 н. э., и ранее трубы не могли играть все ноты, которых требовали от них люди, поэтому композиторы использовали их нечасто.

И в конце концов, последний способ изменять звук, получаемый от духового инструмента, – открывать и закрывать отверстия в резонирующей трубе; это саксофон.

Имея в распоряжении базовые ударные, струнные и духовые, вы сможете скомбинировать их и изготовить практически любой из современных инструментов[228]. Но чтобы использовать их правильно, вам нужно узнать еще кое-что о том, как музыка функционирует.

Основы теории музыки

Музыка состоит из нот, и ноты – не более чем произвольные точки, которые мы разместили на звуковом спектре. И все же, сыграв кучу нот в случайном порядке, вы вряд ли получите красивую симфонию, поскольку слушание включает не только физический звук, то есть волны, взаимодействующие с ухом, но и *метальную* интерпретацию звуков, за которую отвечает мозг.

И это, к сожалению, накладывает ограничение на то, какие ноты звучат приятно для людей.

Физические ограничения просты: большинство людей слышит в диапазоне между 20 и 20 тыс. Гц, и то в молодости, с возрастом ухудшается восприимчивость к высоким звукам, так что предел у большинства съезжает до 16 тыс. Гц.

Так что выбирайте ноты из этого диапазона, и вы наверняка взорвете стадион.

Все становится сложнее, когда мы пробуем разобраться, как мозг интерпретирует звук, то есть вступаем в область психоакустики. Большинство людей находит определенные сочетания нот (их именуют консонансом) приятными, а другие – очень неприятными (диссонанс). Но консонанс и диссонанс вовсе не свойства типа да-или-нет, которые можно приписать конкретным нотам, а потом использовать только хорошие и избегать плохих.

Нет, существует спектр приемлемости, который варьируется не только от индивидуума к индивидууму, но и от культуры к культуре[229]. В качестве самого общего правила, которое вы имеете полное право нарушить при желании, мы назовем факт, что ноты, разделенные октавой, обычно звучат «приятно».

Так что для начала давайте изобретем октавы.

Допустим, вы сыграете некую случайную ноту, которую мы назовем A, поскольку в конечном счете мы все равно повесим на них ярлычки от A до G[230]. Потом вы сыграете ноту на частоте в два раза выше, чем у A (2A), и эти две ноты – A и 2A – будут звучать приятно для большинства людей, играются ли они последовательно или обе сразу. Пропорция между 2A и A равняется 2 к 1, и мы определим, что

две ноты, частоты которых находятся в этой пропорции, разделяет октава.

И хотя ноты, разделенные октавой, могут стать вполне безопасной основой для сочинения музыки, их очень мало в пределах нашего слухового диапазона, и поэтому, если брать только их, то все получается очень скучно. Другие в-целом-принятые-как-приятные-пропорции-разных-культур для нот включают 3 к 2, 4 к 3, 5 к 4 и (несколько менее часто) 5 к 3, 6 к 5 и 8 к 5.

Но вы не захотите ограничиваться только консонансами в своих песнях, поскольку введение, развертывание и затухание консонансов могут придать мелодии удивительную красоту и мощь[231].

Чтобы добраться до других пропорций, вам понадобится изобрести ноты между случайно выбранными А и 2А октавой выше. Помните: ноты не более чем произвольные точки на звуковом спектре, и вы можете расставить их так, как вам только захочется. Несмотря на это и несмотря на тот факт, что другие культуры придумали иные, возможно, лучшие системы нотной записи, мы будем учить вас западным нотам.

В западной системе берут расстояние между А и 2 А и делят его на двенадцать разных нот. Каждая позиционируется таким образом, чтобы пропорция частот любых двух прилегающих нот была одной и той же, что для человеческого уха означает, что все ноты звучат на одинаковом «расстоянии» друг от друга.

Вы можете сделать так, как делало большинство людей в нашей истории, и примерно расставить их на слух. Проблема математически точно вывести пропорции между нотами оказалась достаточно сложной, мы начали над ней работать около 400 до н. э. и добились точности в две десятых по отношению к частотам только в 1917 н. э. (!), поэтому дадим вам техническое решение. Соседние ноты должны быть в пропорции, равной корню двенадцатой степени из двух, то есть примерно 1,059463.

А поскольку мы уже слышим, как вы говорите: «Я пойман в прошлом, и вы хотите, чтобы я извлекал корень двенадцатой степени из двух несколько сотен раз, чтобы просто сыграть песенку?», то мы спешим вас обрадовать: нечего бояться, все уже посчитано. Приложение G содержит результат, включает точные частоты для каждой из требующихся вам нот.

И идеальные ноты все равно не догма: музыканты иногда осознанно «гнут» ноты, то есть играют их не совсем в правильной частоте, чтобы создать определенный эффект.

Теперь, когда у вас в наличии ноты, вы можете думать, что готовы воспроизвести музыку с листа, но есть одна проблема: вы выбрали свою A произвольно, и мы построили вокруг нее целую систему, даже не спросив, какую именно ноту вы взяли на самом деле. Если наши базовые ноты отличаются – а они отличаются, факт, – тогда любая музыка, которую вы попытаетесь сыграть, не будет звучать так, как должна.

Мы должны убедиться, что ваша A звучит как наша.

И это проблема не только застрявших в прошлом путешественников во времени. Это проблема и для оркестров, и до изобретения универсального стандарта A два оркестра, играющих одну мелодию, могли звучать совершенно разным образом[232]. Современность пользуется единым международным стандартом A – фундаментальной нотой всей музыкальной шкалы, – именуемым A440, поскольку ее частота, как вы наверняка догадались, равна точно 440 Гц.

Если вы когда-либо ходили на симфонический концерт, то наверняка помните единственную ноту, которую играют прямо перед тем, как концерт начнется, чтобы музыканты могли настроить инструменты. Именно эта нота и есть A440, и ее очень легко породить, для этого имеются специальные свистки, камертоны и звуковые файлы.

Легко в нашем случае, но у вас ситуация иная.

Да, вы можете изготовить камертон, если уже работаете с металлом[233], но без знания, как точно звучит 440 Гц, вы не сможете понять, тот ли звук производите или нет. Следовательно, выходит так, что возрождение современной музыкальной индустрии зависит от того, сможете ли вы верно воспроизвести A440 в любой момент истории.

И теперь мы научим вас это делать.

Как произвести звуковую волну частотой в 440 Гц в любой момент истории с невероятной легкостью

Вы собираетесь изобрести устройство, именуемое колесом Гука, довольно банально прозванное по имени некоего мистера Роберта Гука. Мистер Гук, придумав и создав это устройство, оказался первым человеком на Земле, сумевшим произвести звук известной частоты. Само по себе это изобретение невероятно простое: просто прижмите карточку к зубчатому колесу[234], затем поверните его, и вы услышите отдельные щелчки по мере того, как карточка будет ударяться о каждый зубец. Покрутите колесо быстр ее, и щелчки сольются в единый тон, чем выше скорость вращения, тем он выше.

Вы могли уже изобрести колесо Гука, если совали карточки в спицы вашего велосипеда (см. раздел 10.12.1).

Так что осталось лишь завращать колесо Гука, чтобы получить 440 ударов в секунду и частоту звука 440 Гц. Как можно убедиться, что вы добились нужной частоты? Вы знаете, сколько зубцов на вашем колесе (их можно посчитать) и что каждый полный оборот колеса производит именно это количество вибраций на вашей карточке. Это значит, что если у вас колесо с сорока четырьмя зубцами одинакового размера, то, вращая его раз в секунду, вы получите 44 Гц, а вращая в 10 раз быстрее – 440 Гц.

Чтобы ваше колесо совершало ровно десять оборотов в секунду, попробуйте присоединить ваше меньшее зубчатое колесо к большему с помощью приводного ремня (см. раздел 10.8.4). Маленькое вращение большего колеса заставит меньшее крутиться быстрее, и так проще всего запустить любой тон, который вам нужен, включая неожиданно ставший таким важным сигнал в 440 Гц.

Колесо Гука было впервые создано и показано в 1681 н. э., но Гук опубликовал результаты лишь в 1705 н. э., всего за шесть лет до того, как камертоны сделали его устаревшим.

Чтение музыки

Итак, теперь у вас есть настроенные инструменты и вы знаете достаточно о теории музыки, чтобы быть уверенным, что настроили их единственно верным образом.

Осталось только сыграть и спеть!

Но перед тем как обратиться к этому, нам понадобится как-то назвать наши ноты, чтобы мы могли с легкостью к ним обращаться. Двенадцать нот между A и 2A обозначены (например, на клавишах фортепиано, но не только там) следующим образом (рис. 59).

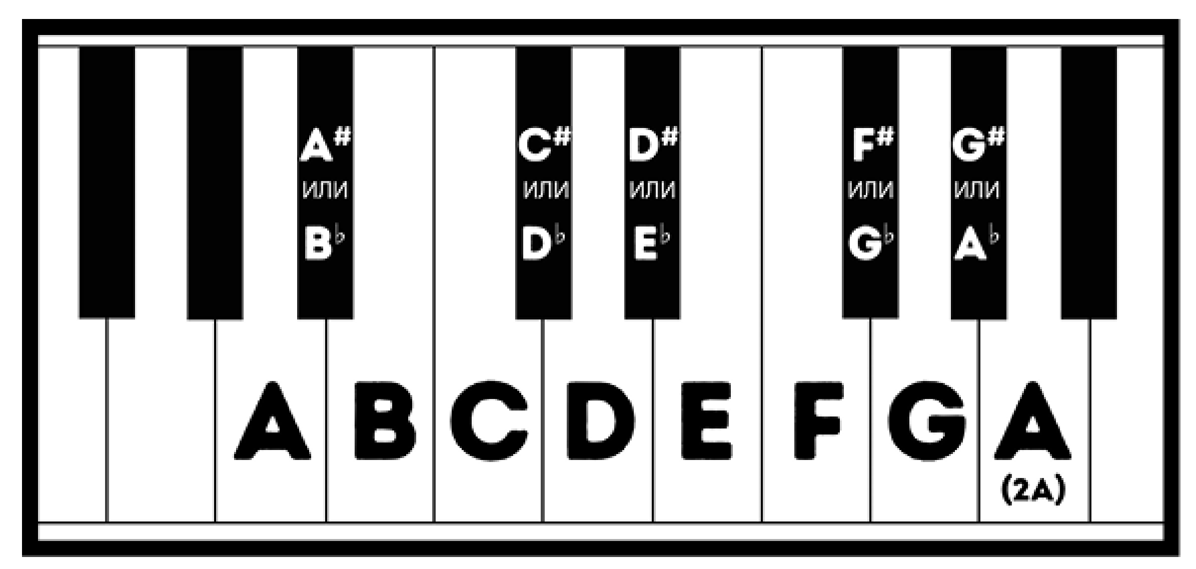


Рис. 59. Запомните эти имена для нот

Вы можете видеть, что, даже если у нас есть двенадцать нот в октаве, некоторые расположены на белых клавишах и названы просто буквами (A, B, C, D, E, F, G), в то время как другие попали на черные клавиши и отмечены буквами в сочетании со специальными знаками (A$^{\#}$, B¿ и т. д.). Это случилось по историческим причинам: первые пианино использовали семинотную шкалу, которая включала только клавиши с буквами, так что другие ноты, позволившие довести число до двенадцати, добавили позже, на клавишах другого размера и цвета.

Диезы (отмеченные знаком #) – более высокая версия нот, к которым они прилагаются, а бемоли (отмечены знаком ¿) – более низкая. Это значит, что одна и та же нота может иметь разные имена: на

картинке видно, что A# то же самое, что и B¿. Совершенно такая же система применяется и к белым клавишам: E# идентична F¿.

Когда читаешь или пишешь музыку, длина ноты (или паузы, во время которой не играется ничего) определяется ее формой. Все виды нот и пауз, а также их соотношения друг с другом показаны на рис. 60.

У каждой ноты есть сравнительная длительность, одна целая нота столь же длинна, как две половинки, а те столь же длинны, как четыре четвертушки ноты и т. д. Никаких ограничений, вы можете использовать более короткие ноты, чем показано здесь: просто добавьте больше хвостиков на верхушку.

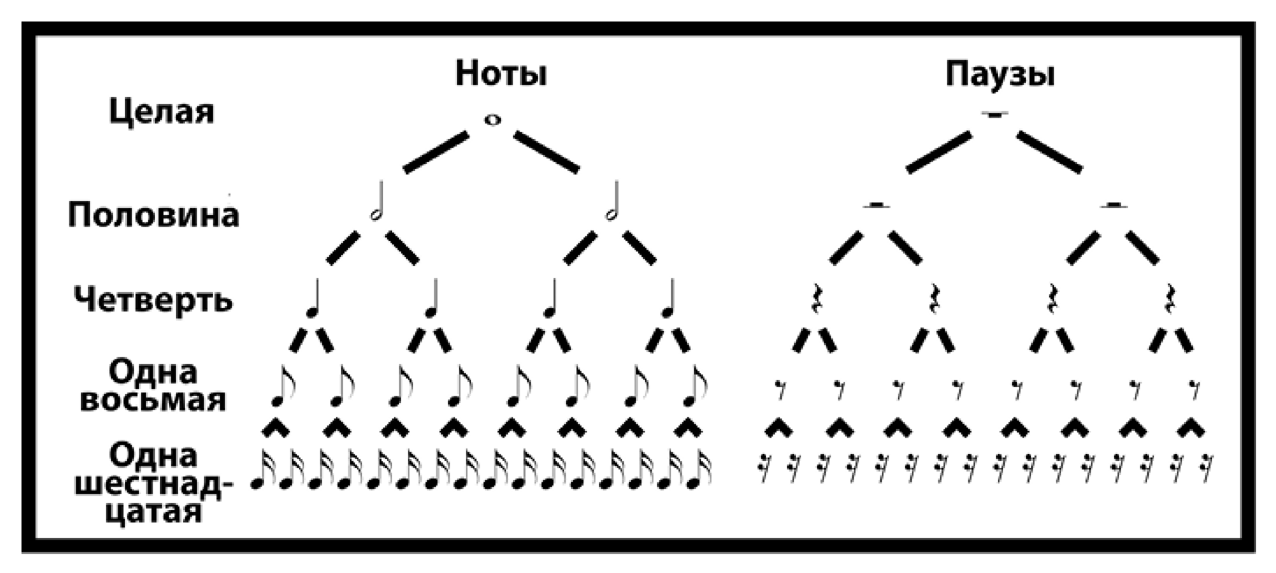


Рис. 60. Как различные ноты и паузы связаны друг с другом

Ноты располагаются на пяти горизонтальных линиях или в пространстве между ними, и это показывает, какой буквой обозначается нота[235]. Символ в начале именуется «ключ», и он говорит, должны ли вы играть ноту высоко (дискантовый ключ) или низко (басовый ключ). И просто для того чтобы сделать все еще сложнее – длительность буквы, привязанной к каждой ноте, варьируется от ключа к ключу. Дискантовый ключ начинается внизу с E и двигается вверх, в то время как басовый ключ начинается с G (рис. 61).



Рис. 61. (Совершенно произвольные) ключи, которые используются для того, чтобы писать музыку. Придумали другие символы, которые кажутся вам лучше наших? Используйте их!

Подобно тому как предложения группируют в абзацы во время письма, музыкальные ноты помещают в разделы, именуемые тактами, отделенные друг от друга вертикальными линиями. Тактовый размер в начале линии, написанный почти как дробь, говорит вам две вещи: как много долей находится в данном такте (верхнее число) и какая нота задает долю в такте (нижнее число). Нижнее число соотносится с длиной ноты: 1 – целая нота, 2 – половинка, 4 – четверть и т. д.

Поэтому отметка времени 4/4 значит четыре четвертушки ноты на такт (многие песни написаны в этой «общей» отметке времени), в то время как 3/4 значит, что в каждом такте три четверти ноты (это ритм вальса, или «раз-два-три, раз-два-три»).

И точно так же как ноты могут иметь отметки диеза или бемоля перед ними, диез или бемоль может быть помещен в начале каждой линии тоже, тогда они прилагаются ко всем нотам на линии. Обычный символ перед нотой (!) временно отменяет любые диезы или бемоли для этой единственной ноты этого единственного такта, а точка после ноты действует как множитель, увеличивая в 1,5 раза ее длину. Кривая,

соединяющая две ноты, означает, что вы должны сыграть их слитно, словно они одно целое. И в завершение – слова или аббревиатуры, размещенные над тактом, служат инструкциями, как играть музыку, и они обычно бывают на итальянском, так уж повелось.

«Pianissimo», или pp, означает очень тихо, «Forte» (f) – громко, «Trillo» (t) – пронзительно: инструктирует вас быстро менять эту ноту на другую рядом с ней, для создания бодрого музыкального эффекта. Другие слова дают более общие указания: «Andante» значит медленно, «Allegro» – быстро, «Bruscamente» – резко и «Alegretto» – чуточку повеселее.

Послушайте, все в порядке, никаких проблем, что вы не говорите по-итальянски. Описанные нами термины приняты всеми совершенно произвольно для общего удобства.

Вы можете сделать лучше! Вы определенно должны сделать лучше!

Отлично, много пришлось выучить, но едва вы все это освоили, как вы в состоянии читать (и писать) музыку. И это значит, что при некоторой практике вы можете давать концерты для вашей новой цивилизации и играть такие мелодии, как…

По-настоящему великие мелодии, которые мы включили в руководство, чтобы вы могли присвоить их себе

Симфония № 9 «Ода к радости»
Сочинена [вставьте ваше имя]

Небольшая помощь с записью:

Людвиг ван Бетховен



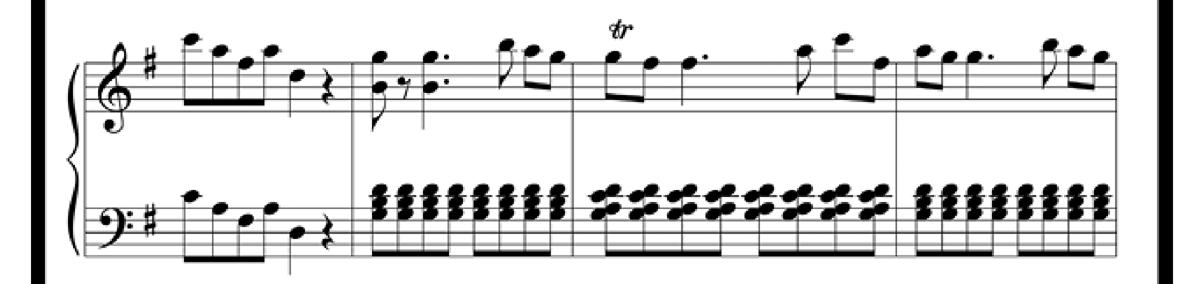

Конец

Серенада № 13 «Маленькая ночная серенада»
Сочинена [вставьте ваше имя]

Небольшая помощь с записью:

Вольфганг Амадей Моцарт











Конец

Канон в D
Сочинена [вставьте ваше имя]

Небольшая помощь с записью:
Иоганн Пахельбель




Конец

17
Компьютеры: как превратить умственный труд в физическую работу, чтобы вам не приходилось напрягать мозги, а можно было просто дернуть за рукоятку или что-то подобное

Да, само собой, они в конечном счете могут попытаться захватить мир, но до этого момента у вас есть куча времени.

Мечта (большей части) человечества всегда состояла в том, чтобы не работать, и факт того, что вы читаете это руководство (вместо того чтобы ринуться сломя голову в новый мир и разобраться во всем с нуля самостоятельно), показывает, что даже пойманный в прошлом в суровые и смертельные обстоятельствах индивидуум все еще заинтересован в том, чтобы минимизировать выпавшее на его долю количество работы. Бо́льшая часть изобретений, с которыми мы вас познакомили, нацелены как раз на то, чтобы уменьшить объем физического труда с помощью:

• перекладывания его на животных (плуги, упряжь и т. д.);

• перекладывания его на машины (мельницы, паровые двигатели, маховики, батареи, генераторы и турбины);

• освоения информации, необходимой для того, чтобы избежать труда или минимизировать его (широта и долгота, компасы);

• и в том случае, когда труда никак не избежать – лучшая кормежка, чтобы вы могли работать подольше и не умереть при этом (сельское хозяйство, консервирование пищи, хлеб и пиво и т. д.).

Но физический труд – только один из видов труда, доступных человеку, и если вы когда-нибудь делали перерыв в учебе, чтобы расслабиться, поиграть, потаращиться в стену, пробежаться или поделать что угодно, только не учить, вы знаете, что умственный труд

утомляет не меньше. А до этого момента вы не изобрели ничего такого, на что можно сгрузить эту работу… но вы к такому близки[236].

Потребуется невероятно много работы, чтобы создать копию работающего человеческого мозга (и этот «искусственный интеллект», который мы в силах сотворить, может оказаться неидеальным, а когда его призовут к проектированию отдельных частей машины времени FC3000™, предназначенной для аренды, то покажет себя склонным к допущению катастрофических просчетов, к которым неприменима никакая форма страхования), но даже механизм, способный выполнять базовые вычисления, станет великолепным подспорьем во многих делах.

И пусть настоящий ИИ отстоит от вас на поколения, машины, которые вы построите для того, чтобы безошибочно считать, преобразуют общество, особенно когда вы научите эти машины совершать операции в сотни тысяч раз быстрее, чем могут люди. Нам вовсе не нужно сообщать вам об этом, поскольку вы выросли в окружении компьютеров. Вы знаете, насколько они полезны, продуктивны, многосторонни и вообще удивительны.

А теперь мы покажем, как создать их с нуля.

Какую разновидность чисел ваш компьютер будет использовать, и что он будет с ними делать

Вы собираетесь использовать двоичную систему исчисления для компьютера по двум причинам: вы придумали их еще в разделе 3.3, а кроме того, это облегчает процесс, поскольку оставляет в вашем распоряжении всего два возможных значения: 0 и 1[237]. Теперь осталось только придумать, что ваш компьютер будет делать с этими цифрами. Идеальная ситуация подразумевает, что наша машина может их складывать, отнимать, делить и умножать, но нужно ли на самом деле все это?

Другими словами, какой минимальный набор возможных действий для вычисляющей машины? Так получается, что у компьютера нет технической потребности знать, как умножать, поскольку любое умножение можно представить в виде повторяющегося сложения: 10 умножить на 5 то же самое, что добавить 10 к самому себе 5 раз.

Поэтому умножение заменяем сложением:

x × y = x, прибавленный к самому себе y раз

Вычитание мы убираем тем же самым образом: 10 минус 5 равно 10 плюс –5 (отрицательное число).

Поэтому вычитание тоже заменяем сложением:

x – y = x + (—y)

И да, деление тоже можно заменить сложением.

Если мы делим 10 на 2, то мы пытаемся узнать, сколько раз 2 умещается в 10.

Можно рассчитать это, прибавляя 2 к самому себе (как мы делали при умножении), но в этот раз отслеживая, сколько двоек мы добавили, пока не добрались до нужного значения. 2 + 2 +2 + 2+ 2 = 10, то есть пять двоек, поэтому 10 разделить на 2 будет 5. Подобная техника работает даже с числами, которые нельзя разделить без остатка:

необходимо добавлять до тех пор, пока следующее добавление не приведет вас за пределы числа, в котором вы заинтересованы, а то, что при этом останется, как раз и будет остатком[238].

Отсюда:

x / y = y добавляется к себе столько раз, чтобы получился x, а потом мы считаем число добавлений

Таким образом, четыре базо вые математические операции – сложение, вычитание, деление и умножение – можно свести к одной, к сложению. Поэтому, чтобы изготовить компьютер, вам нужно построить машину, способную складывать числа.

Разве это не круто, а?

О чем вообще речь и как можно говорить о сложении, если я даже не знаю, как работают компьютеры?

Прежде чем вы попытаетесь изобрести машину для сложения, давайте вернемся немного назад и вспомним пропозициональное исчисление, которое вы придумали в главе 10.13.1. Там вы определили оператор «не», означающий «противоположное тому, что говорится в утверждении». Так что если у нас есть утверждение p, которое истинно, то «не p» (или ¬p) будет, следовательно, ложным.

Что произойдет, если заменить «истинно» на «1», а ложно на «0»?

Ну, у вас есть таблица истинности для p и ¬p, которая выглядит подобным образом (табл. 19)…

Таблица 19. Таблица истинности для p и ¬p

p	**¬*p***
Ложно	Истинно
Истинно	Ложно

…и которую можно превратить в список ожидаемых входных и выходных состояний бинарной машины – мы называем их «ячейками», – выглядящий следующим образом (табл. 20).

Таблица 20. Узрите же, ибо это первое в мире представление НЕТ-ячейки

Вход	Выход
0	1
1	0

Любая машина, получившая определенное значение на входе, выдаст столь же определенное значение на выходе. И совершенно не

важно, как этот результат будет получен, что происходит внутри, главное, что она функционирует как НЕТ-ячейка: 1 на входе значит 0 на выходе и наоборот.

Ее можно даже нарисовать в виде схемы (рис. 62).

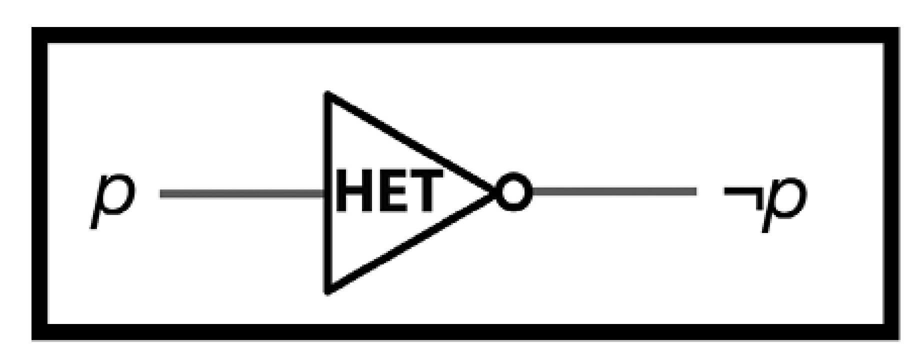


Рис. 62. Представление НЕТ-ячейки в графическом виде

К этому моменту у вас еще нет ни малейшего представления, как построить эту НЕТ-машину, но по меньшей мере вы знаете, что она предположительно должна делать. Поскольку же вы вовсе не обязаны «создать эту чертову штуку прямо сейчас», то мы можем рассмотреть и другие операции.

Вспомним логический оператор, который вы определили как «и» (или ∧) и который подразумевает, что оба аргумента должны быть истинными для того, чтобы утверждение в целом являлось истинным. Другими словами, «($p \wedge q$)» будет истинным только в том случае, если истинны и *p*, и *q*, и ложным в любой другой ситуации.

Вот таблица истинности, которая показывает это наглядным образом (табл. 21).

Таблица 21. Таблица истинности для p ∧ q

p	*q*	($p \wedge q$)
Ложно	Ложно	Ложно
Ложно	Истинно	Ложно
Истинно	Ложно	Ложно
Истинно	Истинно	Истинно

И точно так же, как и в случае с «не», необходимо трансформировать «истинно» и «ложно» в единицы и нули, чтобы создать первую в мире И-ячейку, которую мы представим следующим образом (табл. 22, рис. 63).

Таблица 22. Входы и выходы для И-ячейки

Вход *p*	Вход *q*	Выход ($p \wedge q$)
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Единственная деталь головоломки, которой нам не хватает, – это «или», нечто противоположное «и».

Операция «или» между p и q символизируется так ($p \vee q$), и «($p \vee q$)» будет истинным в случае, если либо *p* либо *q* истинно.

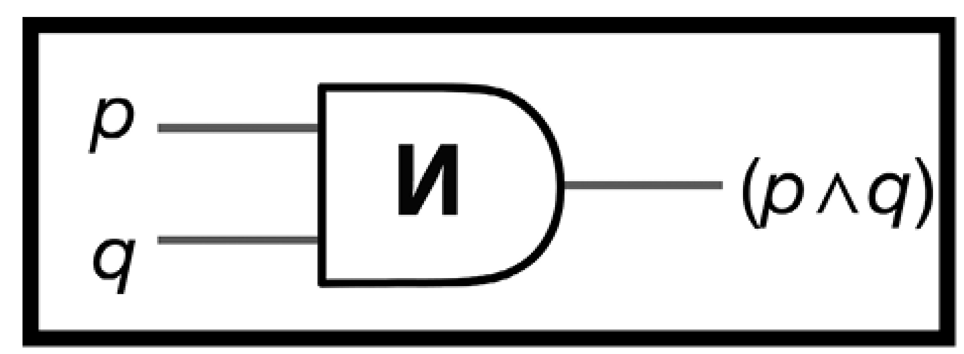


Рис. 63. Представление И-ячейки в графическом виде

Таблица истинности для ИЛИ-ячейки выглядит следующим образом (табл. 23, рис. 64).

Таблица 23. Входы и выходы для ИЛИ-ячейки

Вход p	Вход q	Выход $(p \vee q)$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

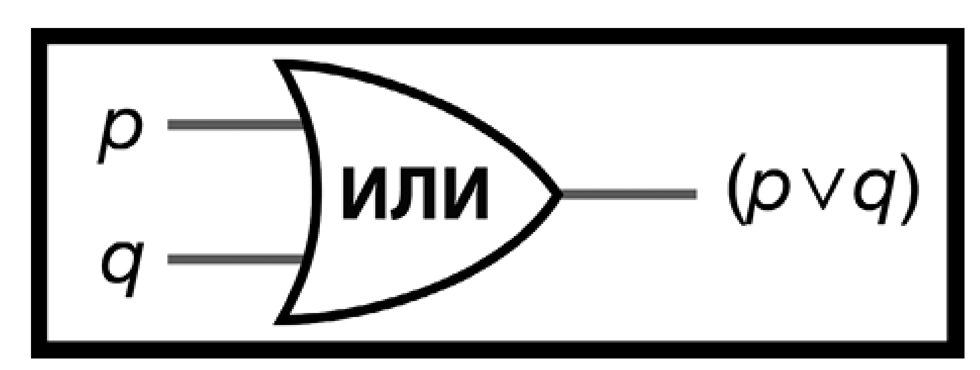


Рис. 64. ИЛИ-ячейка

Три базовые ячейки можно использовать для того, чтобы сконструировать более сложные. Например, поставьте НЕТ-ячейку после И-ячейки, и у вас получится НЕТИ-ячейка, выглядящая следующим образом (табл. 24, рис. 65).

Таблица 24. Входы и выходы для НЕТИ-ячейки

Вход p	Вход q	$(p \wedge q)$	Выход $\neg(p \wedge q)$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

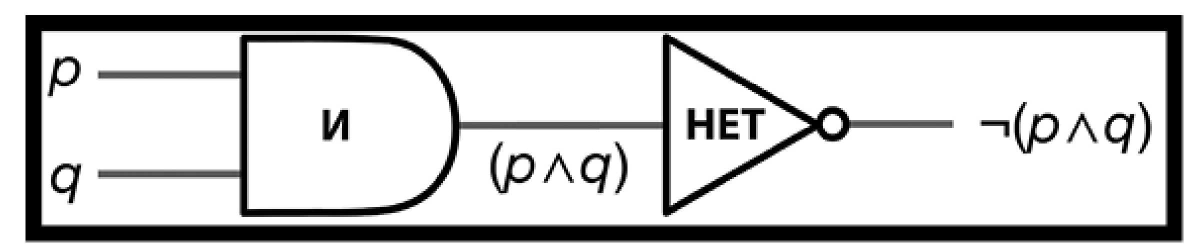


Рис. 65. Полная НЕТИ-ячейка

С целью сохранения времени мы не рисуем НЕТ-ячейку и И-ячейку вместе, мы совмещаем их в одном изображении, вот так (рис. 66).

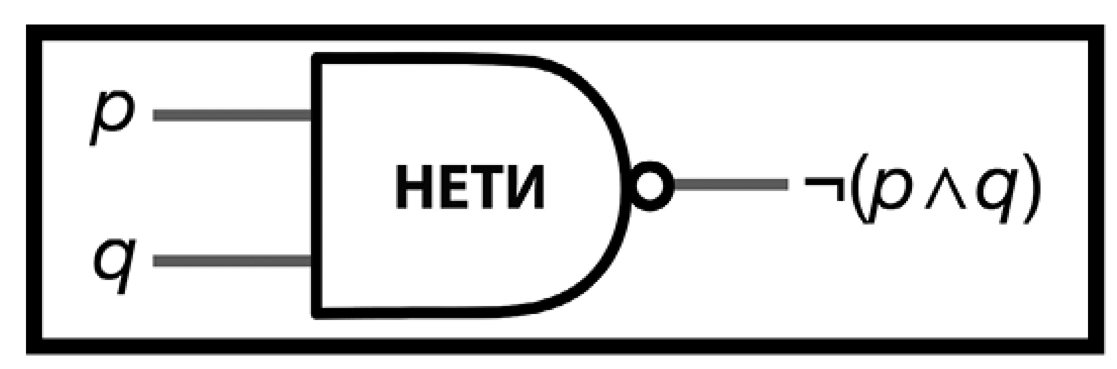


Рис. 66. Упрощенная НЕТИ-ячейка

НЕТИ-ячейка функционирует точно так же, как НЕТИ-ячейка, которую мы нарисовали сначала, но ее можно изобразить быстрее.

И мы можем продолжить, комбинируя разные ячейки, используя НЕТИ-ячейку, ИЛИ-ячейку и И-ячейку, чтобы создать новую ячейку, которая даст на выходе 1, если и только если на одном из входов есть 1. Любой другой вариант, и на выходе будет 0. Подобная ячейка именуется «эксклюзивное или» (ЭИЛИ), и ниже показано, как ее создать (рис. 67, табл. 25).

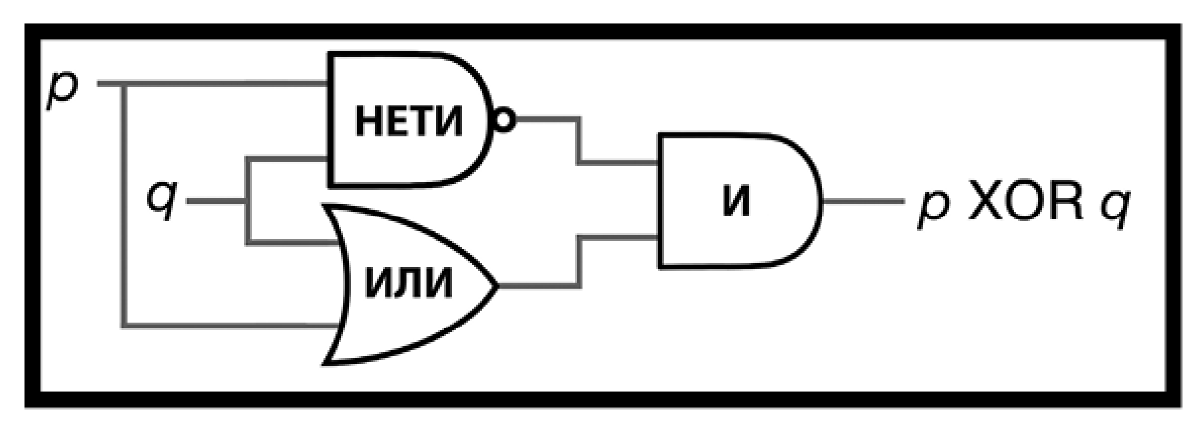


Рис. 67. Полная ЭИЛИ-ячейка

Таблица 25. Таблица истинности, доказывающая, что вы можете получить ЭИЛИ-ячейку из НЕТИ-ячейки, ИЛИ-ячейки и И-ячейки

Вход p	Вход q	$(p \wedge q)$ или p НЕТИ q	$(p \vee q)$ или p ИЛИ q	$((p \wedge q) \wedge (p \vee q))$ или p ЭИЛИ q
0	0	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	1	1	1
1	1	0	1	0

И точно так же, как и в предыдущем случае, мы дадим этой ячейке собственный символ (рис. 68).

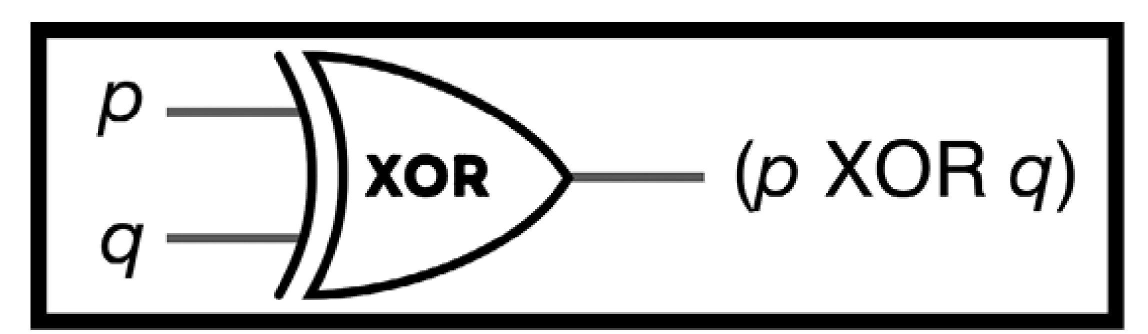


Рис. 68. Упрощенная ЭИЛИ-ячейка

Забавный факт: кроме НЕТИ-ячейки и ЭИЛИ-ячейки, которые вы только что придумали, вы можете на самом деле сконструировать ячейку, дающую любой возможный набор выходных данных, используя

только И-ячейку, ИЛИ-ячейку и НЕТ-ячейку, с которых вы начинали[239].

Итак, прекрасно, что я изобрел все эти ячейки, но ни одна из них ничего не складывает, что за дела?

Правильно.

Ну, давайте определим, как должна выглядеть я чейка, способная складывать. Попробуем начать с оснований – с прибавления друг к другу бинарных чисел, что позволит нам создать клево выглядящую таблицу истинности для всех возможных исходов (табл. 26).

Таблица 26. Невероятно, но не первый раз в этой книге мы объясняем, что 1 + 1 = 2

Вход *p*	Вход *q*	Выход: (p + q) в десятичной	Выход: (p + *q*) в бинарной
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	1
1	1	2	10

Фишка в том, что бинарная система имеет дело с нулями и единицами, и вы получили бинарное 10 (то есть 2) в одном из вариантов. Так что давайте разобьем наш канал выхода на два, чтобы каждый представлял один бинарный разряд, вот так (табл. 27).

Таблица 27. Как складывать до двух в бинарном отображении

Вход *p*	Вход *q*	Выход *a*	Выход *b*
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

Теперь у нас есть два входа (представляющих два одноразрядных бинарных числа, которые вы хотите сложить) и два выхода (представляющих двухразрядное решение, снова выраженное бинарным образом). Мы поименовали их *a* и *b*, и вместе они кодируют то, к чему приводит сложение разрядов на входе.

Все, что нам теперь нужно, это разобраться, как сконструировать подобное с помощью тех ячеек, что уже есть в нашем распоряжении: И, ИЛИ, НЕТ, НЕТИ и ЭИЛИ[240]. Если вы посмотрите на паттерны единиц и нулей, образующиеся в *a* и *b*, то заметите, что они выглядят знакомыми: выход а идентичен тому, что получался у И-ячейки ($p \wedge q$), а *b* прекрасно соотносится с ЭИЛИ-ячейкой.

А это делает процесс конструирования очень простым, вам всего лишь нужно соединить входы с И-ячейкой и с отдельной ЭИЛИ-ячейкой вот таким образом, и ваша складывающая машина окажется готова (рис. 69).

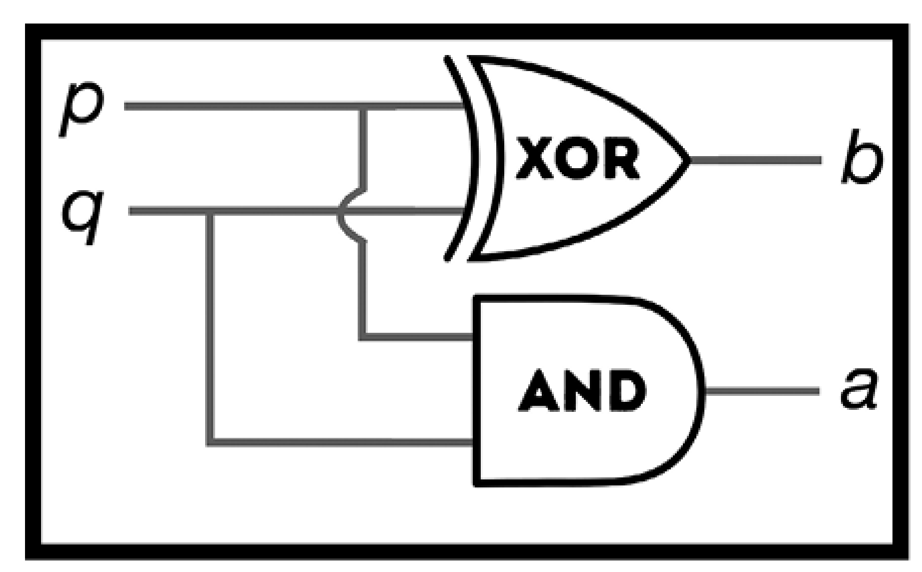


Рис. 69. Складывающая машина

Имея ее в распоряжении, вы определили операцию, которую должна совершить машина, чтобы прибавить 1 к 1. Теперь, когда вы уже знаете, чему равно 1 + 1[241], эта машина, называемая «одноразрядный сумматор с двумя входами», выглядит совершенно бесполезной.

Однако давайте еще раз посмотрим, как работает сложение.

В десятичн ой системе, к которой вы привыкли, 7 + 1 равно 8, 8 + 1 равно 9, но 9 + 1 дает уже двухразрядный ответ 10 вместо одноразрядного 9. Та же самая штука происходит в бинарной, только каждая новая колонка начинается не после 10, а после 2. Учитывая это, мы должны переименовать выходы *a* и *b* более аккуратным образом: давайте назовем их s (для «суммы») и c (для «переноса»).

Если c равно 1, нам нужно перенести эту единицу в новый бинарный разряд.

И нечто на самом деле интересное происходит, если вы берете сумматор и присоединяете его к другому сумматору с помощью ЭИЛИ-ячейки. Новая машина, которую мы назовем «одноразрядный сумматор с тремя входами», выглядит следующим образом (рис. 70).

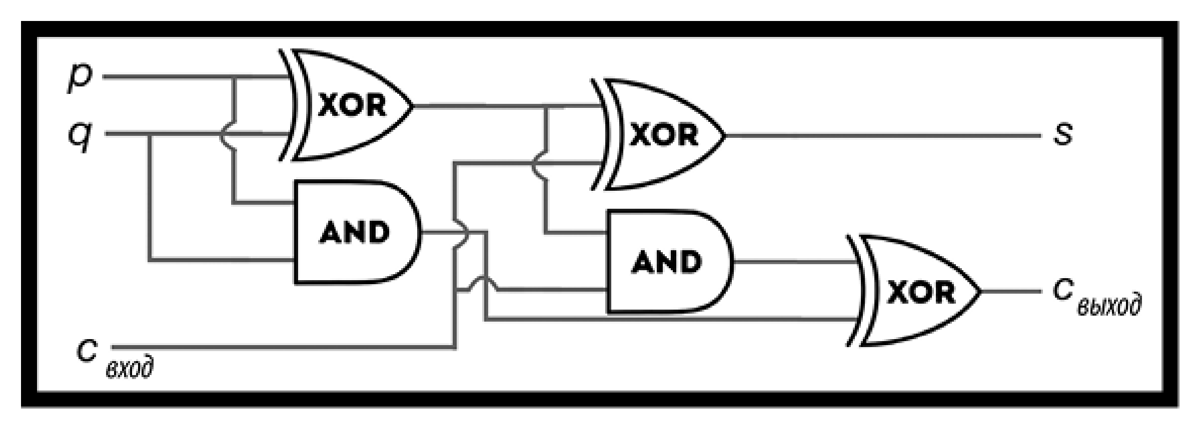


Рис. 70. Одноразрядный сумматор с тремя входами

Эта новая машина все еще выдает ваше решение как *s* и *c* (что, как мы помним, представляет «сумму» и «перенос»), как и ранее, но теперь она может принимать в качестве входа разные *c*. Это *c* позволяет вам «переносить единицу» из результата другого сумматора с тремя входами и помещать в наш сумматор.

То есть мы можем создать настоящую цепь из сумматоров!

Именно в этом месте начинается волшебство, поскольку с каждым новым сумматором, включаемым вами в машину, удваивается максимальное число, с которым она может управиться. Один сумматор выдает два бинарных разряда, то есть 4 возможных числа на выходе, от 0 до 3. Три сумматора поднимают планку до 16, четыре – до 32, а потом вы поднимаетесь до 128, 256, 512, 1024, 2048, 2096, 8192, 16384 и т. д., удваивая числа с каждым новым сумматором.

К тому моменту, когда у вас есть 44 сумматора в одной цепи, вы можете построить машину, достаточно мощную, чтобы присвоить каждой звезде видимой вселенной уникальный номер. Очень неплохо для кучки воображаемых ячеек, с которых все начиналось совсем недавно.

Сумматоры являются сердцем вашего счетного устройства, ведь все, что вам нужно для умножения, вычитания и деления, – это сложение[242], а для сложения требуются сумматоры с тремя входами. А для того чтобы создать такие сумматоры, вам необходимо построить настоящие версии тех логических ячеек, которые вы изобрели.

Если вы сможете это сделать, то вы получите компьютеры.

Ну так давайте построим несколько логических ячеек и получим компьютер

В конечном счете ваша цивилизация создаст компьютеры на электричестве, но для начала мы построим вычислительную машину, работающую на «топливе» попроще, а не на потоке из невидимых электронов. Начнем мы с компьютера, использующего воду. Подобное может выглядеть странным (и несомненно, создание НЕТ-ячейки, превращающей 0 в 1, или, другими словами, машины, которая при отсутствии воды неким образом выдает воду на выходе, будет задачей нетривиальной), но ваши сумматоры с тремя входами работают только на И- и ЭИЛИ-ячейках.

И вы прямо сейчас придумаете и то и другое вместе с небольшим кусочком технологии, вот таким (рис. 71).

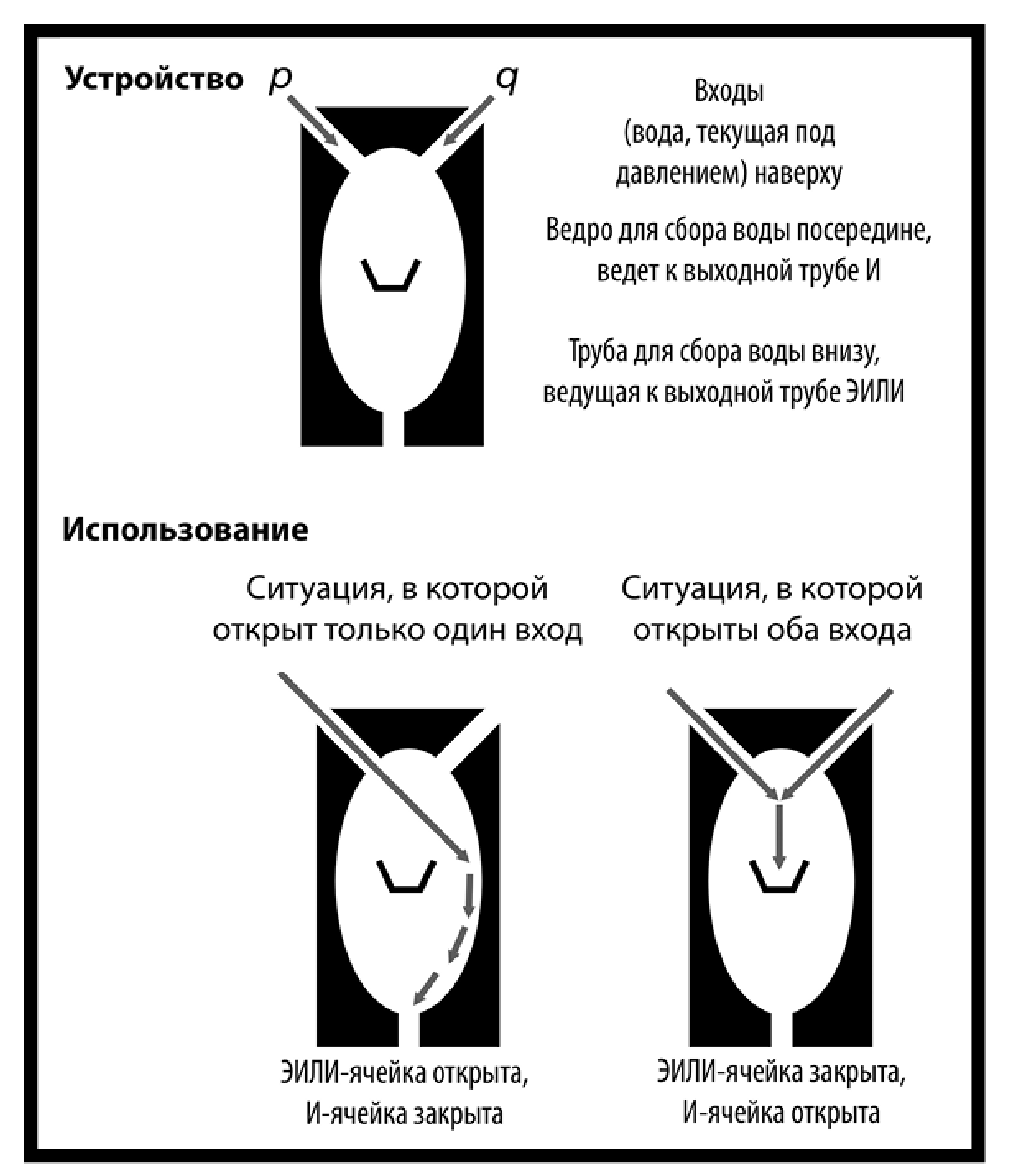


Рис. 71. Аппарат, функционирующий одновременно как жидкостная И-ячейка и жидкостная ЭИЛИ-ячейка

Если открыт один или другой из входов, то вода хлещет через дыру, ударяется в стенку и стекает вниз. Если открыты оба, то две струи сталкиваются посередине, и вода попадает в ведро. Выход из дна является ЭИЛИ-ячейкой для входов, а выход из середины является И-

ячейкой для входов. Ну а подобная комбинация ЭИЛИ- и И-ячеек – это все, что вам нужно, чтобы создать сумматор с тремя входами, и, следовательно, это все, что вам нужно для построения компьютера, работающего на воде.

Другими словами, правильным образом нацеленные потоки воды – это все, что нужно для решения вычислительных задач[243].

Сделано.

Надо сказать, что базирующийся на воде компьютер будет очевидно медленнее работающих на электричестве родичей, которых вы помните, и еще долго не сможет стать заменителем портативных музыкальных плееров на массовом рынке, если вообще сможет. Но это основа вычислительных технологий, которых люди даже не касались до конца XVII века н. э., а миниатюризация, электроника, полупроводники и все, что пришло позже, взгромоздились на фундамент из того, что вы изобрели в этом разделе.

Вы не только придумали базовые положения теории компьютерных вычислений, вы создали машину, которая на самом деле решает математические задачи, используя эти положения. И вам вовсе не требуется вода, запомните, любой механизм, выдающий нужные значения на выходе, может работать как ячейка, и кроме водяных ячеек, что у вас под рукой, и электрических, которые вы когда-нибудь создадите, вы можете использовать другие варианты: мраморные шарики, катящиеся по желобкам, веревки и блоки[244] и даже живых крабов[245], ведь все это применялось для создания логических ячеек.

Ничего не значит тот факт, что бо́льшая часть таких ячеек была создана после того, как мы изобрели электронные компьютеры: как только люди получили основы бинарной логики, они начали обнаруживать возможности создания компьютеров с помощью самых разных вещей.

Следующей грандиозной инновацией должно стать создание вычислительных машин общего назначения. Компьютеры, уже построенные вами, пригодны для того, чтобы делать одну-единственную вещь, но как только вы сможете программировать их с помощью чисел, а не физически передвигая ячейки, вы начнете стирать линию между числами, которые означают вещи, и числами, которые делают вещи. Это дает компьютерам возможность изменять собственные программы в процессе функционирования, а как только вы

добиваетесь этого, потенциал вычислительных машин возрастает по экспоненте.

После этого мир никогда не будет прежним! Разве это не офигенно?

Заключение
Сейчас для вас все должно быть очень комфортным, и мы говорим вам: всегда пожалуйста

Оказывается, умение выживать в отдаленном прошлом – исключительно вопрос времени.

И на этом месте наше руководство, к сожалению, заканчивается.

В нем вы нашли ответы на многие вопросы, имеющие глубокую жизненную ценность, включая «Из какой такой фигни сделана вселенная?» (раздел 11), «Как мне жить в комфорте и не умереть некоторое время?» (раздел 5) и «Меня терзает понос, и я хотел бы как-то справиться с ним, так что, может, кто-то в курсе, что вообще нужно делать?» (раздел 14). Мы совершенно уверены, что знания послужат вам хорошо в те дни, месяцы и годы, что лежат у вас впереди.

По поводу того, что вы вышли из произведения искусства в виде машины времени FC3000™ (рис. 72) и увидели девственную Землю – которая скоро будет превращена в дом, общество и в цивилизацию, – мы вам завидуем. Вы готовитесь войти в мир неописуемых чудес и огромного потенциала, и вы встречаетесь с ним, имея то, чего не было у остального человечества: дар предвидения. Используйте его мудро, и вы достигнете высот, о которых мы никогда и не мечтали, да еще и избежите позорных и ужасных падений, имеющихся в нашей истории.

Чтение этой книги позволило перенести знание о великих достижениях человечества с вашей ладони в глубины вашего же мозга. Ранее мы отмечали, что этот текст, оказавшись в прошлом, стал уникальной, могущественной и самой опасной вещью на планете.

Теперь это неправда… такой вещью стали вы.

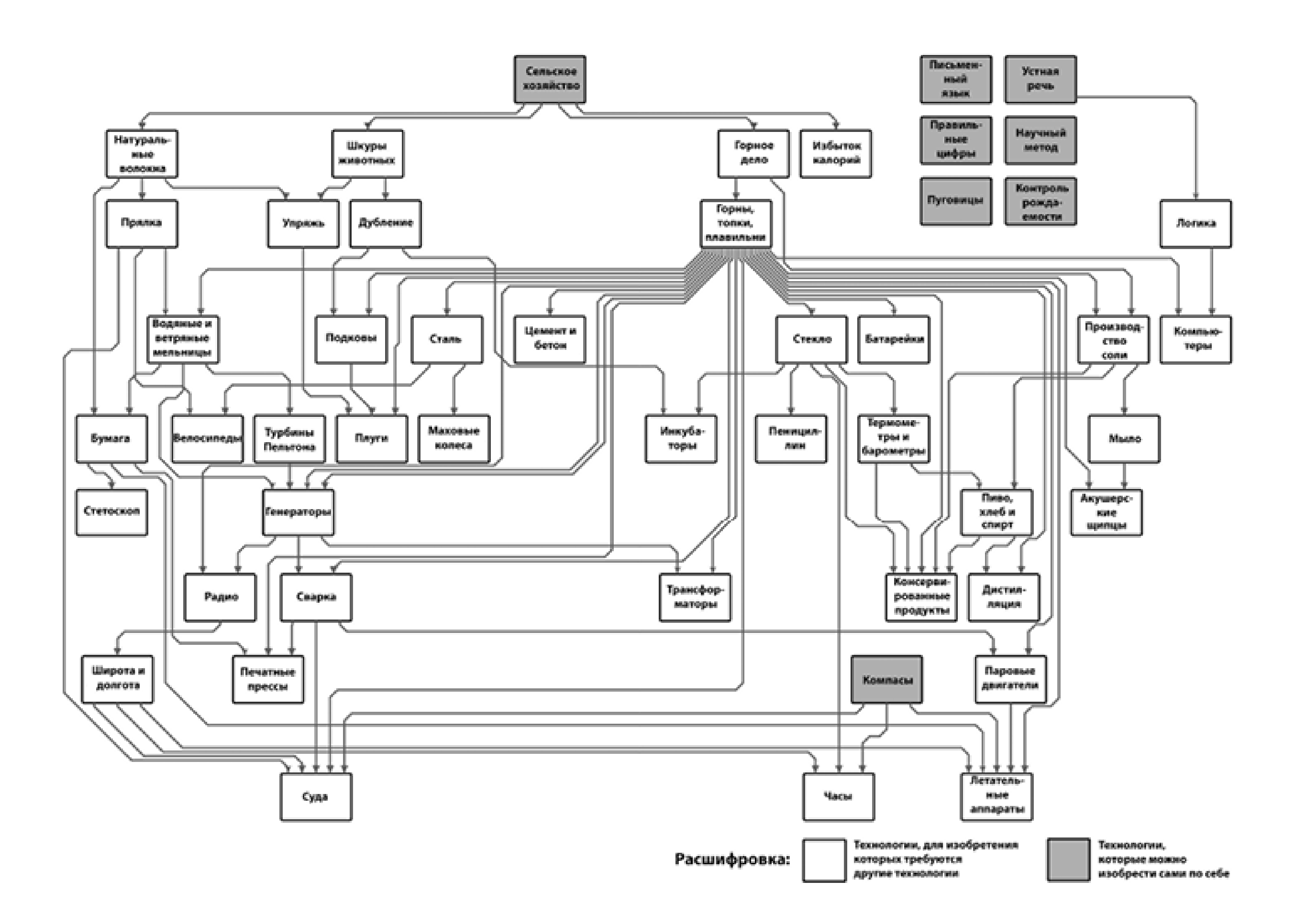
Так что иди и возьми их, тигр!



Рис. 72. Несмотря ни на что, машина времени FC3000™

С самыми теплыми профессиональными пожеланиями от ваших друзей из «Хронотикс Солюшн».

Приложение А
Дерево технологий



Приложение В
Периодическая таблица элементов

Расшифровка:

Название элемента: Водород
Символ: H
Атомное число: 1

- Металл
- Полуметалл
- Неметалл

H 1																	Гелий He 2
Литий Li 3	Бериллий Be 4											Бор B 5	Углерод C 6	Азот N 7	Кислород O 8	Фтор F 9	Неон Ne 10
Натрий Na 11	Магний Mg 12											Алюминий Al 13	Кремний Si 14	Фосфор P 15	Сера S 16	Хлор Cl 17	Аргон Ar 18
Калий K 19	Кальций Ca 19	Скандий Sc 21	Титан Ti 22	Ванадий V 23	Хром Cr 24	Марганец Mn 25	Железо Fe 26	Кобальт Co 27	Никель Ni 28	Медь Cu 29	Цинк Zn 30	Галлий Ga 31	Германий Ge 32	Мышьяк As 33	Селен Se 34	Бром Br 35	Криптоном Kr 36
Рубидий Rb 37	Стронций Sr 38	Иттрий Y 39	Цирконий Zr 40	Ниобий Nb 41	Молибден Mo 42	Технеций Tc 43	Рутений Ru 44	Родий Rh 45	Палладий Pd 46	Серебро Ag 47	Кадмий Cd 48	Индий In 49	Олово Sn 50	Сурьма Sb 51	Теллур Te 52	Йод I 53	Ксенон Xe 54
Цезий Cs 55	Барий Ba 56	57-71	Гафний Hf 72	Тантал Ta 73	Вольфрам W 74	Рений Re 75	Осмий Os 76	Иридий Ir 77	Платина Pt 78	Золото Au 79	Ртуть Hg 80	Таллий Tl 81	Свинец Pb 82	Висмут Bi 83	Полоний Po 84	Астат At 85	Радон Rn 86
Франций Fr 87	Радий Ra 88	89-103	Резерфордий Rf 104	Дубний Db 105	Сиборгий Sg 106	Борий Bh 107	Хассий Hs 108	Мейтнерий Mt 109	Дармштадтий Ds 110	Рентгений Rg 111	Коперниций Cn 112	Нихоний Nh 113	Флеровий Fl 114	Московий Mc 115	Ливерморий Lv 116	Теннессин Ts 117	Оганессон Og 118
Ажинтий Ma 119	Бурменший Jb 120	121-138 AND 141-155	Пситаний Ps 156	Панний Pn 157	Франклиний Fa 158	Риллексия Ri 159	Ковалевский Kv 160	Гамильтоний Mh 161	Воеум Dv 162	Экзимум Me 163	Имексимексиум Ym 164	Правадериум Pv 139	Здидерманиум Ex 140	Земиум Zh 169	Тартариум Tr 170	Субфинимиум Sf 171	Имприциниум Ip 172
Мифриллиум Mi 165	Капсидиум Cp 166											Альгуберриум Ab 167	Красникиниум Kk 168				

Лантан La 57	Церий Ce 58	Празеодим Pr 59	Неодим Nd 60	Прометий Pm 61	Самарий Sm 62	Европий Eu 63	Гадолиний Gd 64	Тербий Tb 65	Диспрозий Dy 66	Гольмий Ho 67	Эрбий Er 68	Тулий Tm 69	Иттербий Yb 70	Лютеций Lu 71
Актиний Ac 89	Торий Th 90	Протактиний Pa 91	Уран U 92	Нептуний Np 93	Плутоний Pu 94	Америций Am 95	Кюрий Cm 96	Берклий Bk 97	Калифорний Cf 98	Эйнштейний Es 99	Фермий Fm 100	Менделевий Md 101	Нобелий No 102	Лоуренсий Lr 103
Ламарий Hl 141	Рамануханий Rm 142	Мичеллий Mm 143	Сигерий Ss 144	Коперний Gh 145	Джемисоний Mj 146	Адастраний Aa 147	Экзсастризий Ea 148	Вертерий Vt 149	Эрдозий Ed 150	[illegible] Et 151	[illegible] Ia 152	[illegible] Su 153	Рубиний Vr 154	Морсцертий Mo 155

Утпризий Ut 121	Азтерний Ae 122	Неспелий Ns 123	Кидагизий Q 124	Орихалкий Or 125	Ибрий Ih 126	Малафидий Mf 127	Карзоний Rc 128	Леманий Le 129	Ноперий En 130	Траутий Jt 131	Ходжкиний Dh 132	Хоггий Hh 133	Малапсановий Ml 134	Хоггий Ur 135	hypatium Hy 136	Фейнманий Fy 137	Люкситий Lx 138

Приложение C
Полезные химикаты, как их изготавливать, и как они могут убить вас

В этот раздел включены инструкции по изготовлению всех химических веществ, которые необходимы для использования руководства, а также и других субстанций, что требуются для восстановления цивилизации. Сначала приведен список необходимых соединений, и изложение организовано так, что вы узнаете все в нужном порядке.

Однако перед тем как вы воодушевленно начнете производить химикалии с бухты-барахты, учтите, что есть причина тому, что каждое из описаний соединений имеет подраздел, озаглавленный «Как это может определенно убить вас». Причина заключается в том, что все это чертовски опасные хреновины, которые могут убить вас по глупой случайности. Будьте осторожны и не изготавливайте ничего подобного, если вы не заперты в прошлом и страшно не нуждаетесь в разной полезной химии.

C1. Аммиак

Формула: NH_3.

Внешний вид: бесцветный газ.

Впервые получен: 1774 н. э.

Описание: чрезвычайно полезное соединение, использовалось нашей цивилизацией самыми разными способами и до сих пор входит в число химикалий с наибольшими объемами производства. Аммиак – удобрение, охладитель, антисептик, а в комбинации с водой дает прекрасное чистящее средство, способное убрать потеки с любой блестящей поверхности.

Как изготовить

Аммиак – NH_3 – состоит из азота и водорода, а и того и другого на Земле много. Когда мы в этом случае говорим «много», то имеем в виду именно много: азот – основной компонент атмосферы, а водород – самый распространенный элемент во всей вселенной. Однако газообразный азот – N_2 – уже связан сам с собой и совершенно не горит желанием вступать в какие-либо реакции, так что весь азот, которым мы окружены, не особенно полезен.

При этом вы можете собирать природный хлорид аммония в виде соли (NH_4Cl) прямо с земли. Подобная штука образуется естественным путем при участии вулканических газов, так что эти кристаллы можно найти в тех местах, где такие газы выходят из трещин. Если копаться в склонах вулканов не входит в ваши планы, вы также можете отыскать хлорид аммония в верблюжьем навозе: поскольку эти животные хорошо переносят избыток соли, то они потребляют много хлора, ну а аммиак в организм попадает всегда.

Высушите этот навоз и сожгите в замкнутом пространстве, оставьте единственный выход для копоти. Над ним расположите некий

холодный материал – стекло или камень, – чтобы содержащийся в дыме хлорид аммония конденсировался на нем в виде кристаллов. Добавьте гашеной извести к хлориду аммония, нагрейте смесь, и у вас получится газообразный аммиак.

Если под рукой у вас нет ни верблюдов, ни солей аммония хлорида, то аммиак можно получить, собирая рога и копыта оленей, после чего подвергая их сухой дистилляции (см. раздел 10.1.1). Вместо хлорида аммония пепел будет содержать карбонат аммония, поэтому его нужно нагреть до 60 °C или сильнее, и карбонат аммония начнет разлагаться на диоксид углерода, аммиак и воду.

Это делает карбонат аммония удобным источником аммиака, а еще его можно использовать для разрыхления хлеба вместо кухонной соды.

Если и рогов с копытами вы не обнаружили, то аммиак можете найти в вашей собственной моче. Все млекопитающие избавляются от избытка азота через процесс мочеиспускания, и предварительно бактерии превращают азот в аммиак, чей неприятный запах властвует в туалетах, где редко убираются (надеемся, что в вашей цивилизации таковых не будет). Всего лишь нужно ферментировать обычную мочу и добыть из нее газ.

Само собой, все эти технологии неспешны и позволяют добыть сравнительно небольшие количества аммиака. Чтобы добраться до промышленного уровня, вам потребуется изобрести варочный автоклав, то есть просто металлическую кастрюлю, способную надежно закрываться.

Доведите ее до 450 °C и примерно 200 атмосфер давления, и вы заставите водород и кислород в воздухе реагировать, чтобы получился аммиак. Это куда более эффективный способ, но он несколько сложнее, чем «соберите верблюжий навоз и сожгите его».

Как это может убить вас

Человек на самом деле может удалять избыток аммиака из организма (мы выводим его с мочой, именно поэтому она может служить ресурсом), так что вы не должны особенно беспокоиться по поводу того, что поглотите слишком много этого вещества. Спите спокойно, любители аммиака. Но это едкий газ, в высокой

концентрации он может разъесть ваши легкие, так что не исключено, что вам не стоит спать столь спокойно прямо сейчас.

C2. Карбонат кальция

Также известен как: мел.

Формула: $CaCO_3$.

Внешний вид: белый порошок.

Впервые получен: 7200 до н. э. (использовался мел, полученный из природных источников, а не синтетический).

Описание: когда вы добавляли кальцинированную соду к диоксиду кремния, то ваше стекло (раздел 10.4.3) оказывалось склонным к реакции с водой, но некоторое количество карбоната кальция решало проблему. Вы можете также добавлять его в почву, чтобы помогать растениям в потреблении азота и снижать кислотность излишне кислотных почв.

Это одна из простейших щелочей, которую можно получить.

Как изготовить

Некоторые горные породы состоят большей частью из карбоната кальция, среди них кальцит (чистый карбонат кальция), известняк, мел и мрамор. Вместе они составляют примерно 4 % земной коры, так что обнаружить их не так уж и сложно. Яичная скорлупа, раковины улиток и морские раковины тоже содержат много карбоната кальция: яичная скорлупа состоит из нее на 94 %. Просто очистите этот материал, высушите и размельчите как следует; подобная технология работает при изготовлении щелока (C8).

Как это может убить вас

Это химическое соединение можно буквально есть, чтобы пополнить запасы кальция в организме или снизить кислотность в

желудке, но слишком большое количество создает проблемы вплоть до смерти.

C3. Оксид кальция

Также известен как: негашеная известь.

Формула: CaO.

Внешний вид: порошок от белого до бледно-желтого.

Впервые получен: 7200 до н. э. (использовалась известь, полученная из природных источников, а не синтетическая).

Описание: известь применяется при изготовлении стекла и при сгорании дает очень яркий свет (по этой причине огни рампы в театре именуются «limelight», дословно «известняковый свет»).

Как изготовить

Негашеную известь можно получить, взяв вещество, содержащее карбонаты (известняк, морские раковины и т. д.), и нагрев его в печи до температуры в 850 °C или выше. Это заставит карбонат кальция вступать в реакцию с кислородом, производя диоксид углерода и негашеную известь. Негашеная известь не очень стабильна и через некоторое время вступит в реакцию с диоксидом углерода в воздухе, чтобы снова превратиться в карбонат кальция. Поэтому если вы не собираетесь использовать ее прямо сейчас, то лучше превратить ее в гашеную известь.

Для получения 1 кг негашеной извести требуется примерно 1,8 кг известняка.

Как это может убить вас

Поскольку это вещество реагирует с водой, а внутренности человеческого тела очень сырые, то негашеная известь вызывает большие проблемы при вдыхании или попадании в глаза. Контакт с ней

может привести к химическим ожогам, она способна прожечь ту перегородку, что находится между вашими ноздрями, так что не стоит ей дышать.

C4. Гидрохлорид кальция

Также известен как: гашеная известь.

Формула: $Ca(OH)_2$.

Внешний вид: белый порошок.

Впервые получен: 7200 до н. э. (использовалась известь, полученная из природных источников, а не синтетическая).

Описание: гашеная известь – легкая в производстве и многосторонняя субстанция, которую мы используем на протяжении тысячелетий. Ее можно применять в качестве раствора или штукатурки – добавьте ее к глине, и вы получите материал, что лишь твердеет со временем (см. раздел 10.10.1). Она годится в качестве источника кальция или заменителя кухонной соды, а кроме того, с ее помощью удаляются разные загрязнения из жидкостей, поскольку гашеная известь осаждает их.

А это очень полезно, когда вы хотите очистить воду или улучшить систему канализации.

Как изготовить

Просто смешайте оксид кальция с водой, только будьте осторожны, поскольку начавшаяся реакция сопровождается выделением тепла. На самом деле всегда стоит соблюдать осторожность, смешивая разные химикалии, поскольку у вас и так хватает проблем. Если вы захотите повернуть процесс вспять и заново получить негашеную известь, то нагревайте гашеную до тех пор, пока из нее не начнет выделяться вода, а это случается при 512 °C.

Как это может убить вас

Можно получить химические ожоги при контакте, ну а если вы достаточно глупы, чтобы втирать гашеную известь в глаза или дышать ей, то вас ждет слепота или повреждение легких.

C5. Карбонат калия

Также известен как: поташ.

Формула: K_2CO_3.

Внешний вид: белый порошок.

Впервые получен: 200 н. э.

Описание: полезная добавка при отбеливании белья, изготовлении стекла, мыла и в производстве массы других соединений. Вы можете также использовать его в качестве разрыхлителя при выпечке настоящего хлеба.

Как изготовить

Соберите пепел от сожженных растений (хорошо подойдет дерево, дерево твердых пород – еще лучше, только убедитесь, что пламя, после которого остался пепел, не было затушено водой, в этом случае все нужные вам химикалии окажутся смыты), растворите в воде, а потом выпарите (или позвольте высохнуть на солнце). Оставшийся белый порошок на дне горшка и окажется поташем, или карбонатом калия.

Нужно много дерева, чтобы получить небольшое количество поташа, на один грамм уходит около килограмма сожженной древесины. Но это очень простая[246] технология, и пока вы изготавливаете поташ, вы можете заодно использовать огонь для всяких других полезных вещей.

Как это может убить вас

Поташ – едкое вещество, так что не втирайте его в глаза, в кожу и не ешьте его. Требуется съесть много поташа, чтобы заработать

проблемы, но мы не собираемся говорить вам, насколько много, так как вы вообще не должны есть его.

Это выпаренные остатки пепла! Это не еда!

C6. Карбонат натрия и бикарбонат натрия

Также известны как: кальцинированная сода (карбонат натрия), кухонная сода (бикарбонат натрия).

Формула: Na_2CO_3 (карбонат натрия), $NaHCO_3$ (бикарбонат натрия).

Внешний вид: белый порошок.

Впервые получены: 200 н. э. (карбонат натрия получен из природных источников), 1791 н. э. (карбонат натрия получен химическим путем), 1861 н. э. (эффективный процесс производства карбоната натрия).

Описание: карбонат натрия снижает точку плавления кремнезема, что очень полезно при изготовлении стекла. Также с его помощью делают мыло и смягчают жесткую воду. Бикарбонат натрия может поднять ваше тесто без дрожжей, лечить изжогу, быть частью зубной пасты, избавляющей от налета, дезодорировать подмышки или убивать тараканов (очень годная субстанция).

Как изготовить

Вы используете тот же самый процесс, который использовали при изготовлении поташа, но сжигаете растения с богатых натрием почв: отлично подходят морские водоросли, а также все, что растет на соленых почвах. Если вы (или ваша цивилизация) имеете возможности, то можно производить эти вещества в промышленных объемах, пуская в ход технологию под названием «процесс Солвея», в обычных условиях изобретенную в 1861 н. э.

Во-первых, постройте водонепроницаемую башню высотой около 25 м; идеальный материал – сталь. На дне башни вы будете нагревать известняк, чтобы получать негашеную известь и диоксид углерода (см. C3). Выше необходимо поместить концентрированный раствор аммиака

и соли, и по мере того как диоксид углерода будет проходить через раствор, аммиак станет превращаться в хлорид аммония (NH_4Cl, субстанция, которая нам не нужна, но с этим подождите), а бикарбонат натрия ($NaHCO_3$, также известный как кухонная сода) – выпадать из раствора, собираясь на дне сосуда.

Можно собрать его и использовать сразу, но если нагреть, то бикарбонат натрия распадется на карбонат натрия (именно его мы и хотим добыть), воду и диоксид углерода. Остается хлорид аммония, который – если вы не желаете производить морфий (см. раздел 7.15) – можно смешать с гашеной известью, тогда у вас получится чистый аммиак, чистая вода и некоторое количество хлорида кальция ($CaCl_2$).

Замечательно то, что в конце вы получаете свой аммиак обратно – сплошная экономия!

Хлорид кальция можно выбрасывать как мусор или использовать как антифризер (он снижает точку замерзания воды, так что если у вас имеются дороги, то их теперь есть чем посыпать), для придания вкуса соленостям (он солен на вкус и при этом не содержит натрия) или для производства активированного угля, который является тем же древесным углем, только более пористым. Возьмите и замочите свое дерево в хлориде кальция, прежде чем начинать углежогный процесс (см. раздел 10.1.1).

Что до диоксида углерода, если вы позволите этому газу устремиться в герметичный контейнер с водой, то в нем поднимется давление и вода поглотит некоторую часть газа. Он высвободится, когда контейнер откроют и упадет давление, выйдет в виде поднимающихся в жидкости пузырьков. Другими словами, вы только что изобрели газированные напитки, которые появились только в 1767 н. э.

Но людям они нравятся в любую эпоху!

Как это может убить вас

Эти вещества по большому счету безопасны, и вы наверняка съели некоторое их количество. Они безопасны в достаточной степени, чтобы с их помощью изготавливать печенюшки!

C7. Йод

Формула: I_2.

Внешний вид: фиолетовый газ, серое металлическое твердое вещество.

Впервые получен: 1811 н. э. (открыт).

Описание: йод – антисептик: смешайте его с водой, чтобы убивать бактерии, и смажьте раствором раны, чтобы избежать заражения. Это также один из важнейших элементов для выживания – при нехватке йода у человека появляется зоб, а потом люди умирают.

См. раздел 10.2.6, чтобы получить больше информации.

Как изготовить

Когда вы производите карбонат натрия из пепла, добавьте серной кислоты к тому, что останется, в достаточном количестве, чтобы появился газ фиолетового цвета. Этот газ кристаллизуется на холодных поверхностях, и в кристаллах содержится чистый йод.

Йод не очень хорошо, но растворяется в воде (1 г в 1,3 л воды, нагретой до температуры в 50 °С). Чтобы растворить больше, добавьте йод к гидроксиду калия, после чего получится йодид калия: это вещество помогает йоду лучше растворяться в воде.

Как это может убить вас

Йод требуется нам для жизни, но чистый йод токсичен, если вы будете есть его или пить, не растворив в воде. Он может вызывать раздражение на коже, а в достаточно высоких концентрациях даже повреждать ткани.

C8. Гидроксид натрия и гидроксид калия

Также известны как: каустическая сода или едкий натрий (гидроксид натрия), едкий калий (гидроксид калия), щелок (оба).

Формула: $NaOH$ (гидроксид натрия), KOH (гидроксид калия).

Внешний вид: белое твердое вещество.

Впервые получены: 200 н. э.

Описание: оба вещества используются при изготовлении мыла.
Поскольку они растворяют органические вещества, то очень полезны при очищении всяких штук вроде пивоваренных чанов.

Как изготовить

Оба вещества исторически именуют «щелок», поскольку в большинстве случаев одно с легкостью заменяет другое. В то время как гидроксид натрия можно получить, имея только соленую воду и электричество, его можно добыть также из растительного пепла. Пропустите воду через пепел (смотрите C5 и C6 для большей информации) и добавьте гашеную известь (см. C4). Получится щелок (который окажется либо гидроксидом калия, либо гидроксидом натрия в зависимости от того, используете вы карбонат калия или натрия) и карбонат кальция на дне в качестве побочного продукта.

Как это может убить вас

Послушайте, эти химикалии названы «едкими», поскольку они растворяют протеины и жиры в живых тканях. Вы сделаны из живых тканей, и это значит, что щелок – вовсе не та штука, которую вы захотите держать рядом. От контакта с ним получаются химические ожоги, а если он попадет в глаза, то можно заработать и слепоту. Щелок

иногда даже используют для того, чтобы превратить органическую ткань в слизь в процессе избавления от человеческих тел.

СОВЕТ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЦИВИЛИЗАТОРА:

Если все идет хорошо, то вам не нужно будет избавляться от человеческих тел.

C9. Нитрат калия

Также известен как: селитра.

Формула: KNO_3.

Внешний вид: белое твердое вещество.

Впервые получен: 1270 н. э.

Описание: селитра съедобна, так что ее можно использовать для консервирования мяса, размягчения пищи и загущения супов. Она также применяется в качестве удобрения (источник азота), а иногда ее пускали в ход для избавления от пней, поскольку она поощряет рост грибков, ну а те съедают пень.

Она полезна в случае борьбы с симптомами астмы, с высоким кровяным давлением и в качестве зубной пасты для людей с чувствительными зубами.

Как изготовить

Есть несколько способов производства селитры в зависимости от того, какими ресурсами вы располагаете:

• замочите в воде на день помет летучих мышей, собранный в пещерах, отфильтруйте его, добавьте щелок, кипятите, пока не загустеет, и соберите длинные, игольчатые кристаллы, которые сформируются при охлаждении. Летучие мыши эволюционировали около 55 млн лет назад, так что они имеются в любую эпоху существования человека;

• смешайте навоз с древесным пеплом и соломой, чтобы сделать его более пористым. Сделайте из него груду около 1,2 м высотой, 7 м шириной и 4,5 м длиной. Укрывайте ее от дождя, но поддерживайте небольшой уровень влажности – не сырости – с помощью мочи. Перемешивайте материал время от времени, чтобы ускорить

разложение. Когда пройдет год, выщелочите ваш материал (пропустите через него воду и соберите сток), что даст вам нитрат кальция. Отфильтруйте его через поташ… вот и все. Селитра у вас в руках.

Как это может убить вас

Это соединение совершенно безопасно и в производстве и в использовании. Отличный вариант!

С10. Этанол

Также известен как: спирт.

Формула: C_2H_5OH.

Внешний вид: бесцветная жидкость.

Впервые получен: 10 тыс. до н. э. (намеренно, ранее он мог случайно возникать при гниении любых сахаристых фруктов).

Описание: вы можете пить его, чтобы стать более социально активным и/или печальным. Этанол также используется как антисептик, как топливо и как неплохая заливка для термометров.

Как изготовить

Загляните в раздел 10.2.5, где описан процесс получения спирта, а затем дистиллируйте его, чтобы получить чистый этанол.

Как это может убить вас

Это вызывающее привыкание нейротоксичное психоактивное средство, если пить его в больших количествах.

C11. Газообразный хлор

Формула: Cl_2.

Внешний вид: бледно-желтый газ.

Впервые получен: 1630 н. э.

Описание: хлор – чрезвычайно реактивный газ, его используют в качестве инсектицида (добавляя в бассейны и питьевую воду), поскольку он крайне ядовит для всех живых существ.

Как изготовить

Пропустите электричество через соляной раствор (то есть морскую воду), и газ, что начнет с бурлением выделяться около положительного контакта, как раз и окажется хлором. У отрицательного контакта будет выделяться водород, а в воде останется гидроксид натрия (см. C8).

Как это может убить вас

Газообразный хлор использовали в качестве отравляющего вещества во время войны, так что лучше держаться от него подальше. При высоких температурах он также вступает в реакцию с железом, и в результате возникают хлорно-железистые огненные выбросы, столь же опасные, как и их название.

C12. Серная кислота

Формула: H_2CO_4.

Внешний вид: бесцветная жидкость.

Впервые получена: 3000 до н. э.

Описание: высокоактивная кислота, полезная во многих областях, от изготовления батарей до растворения вещей в кислоте; сейчас это самое популярное искусственно синтезируемое вещество на планете.

Как изготовить

Найдите некоторое количество пирита железа («золото дураков», или FeS_2), который выглядит как кристаллоподобный золотистый минерал. Это не так сложно, пирит – один из самых распространенных сульфидов железа на планете, обычно его находят в жилах кварца, осадочных породах и в угольных бассейнах. К сожалению, его не встретишь на поверхности, поскольку он разлагается под воздействием открытого воздуха и воды, но под землей всегда происходит процесс образования нового «золота дураков».

Нагрейте вашу добычу и соберите выделившийся газ, а именно диоксид серы (SO_2), смешайте его с газообразным хлором (Cl_2) в присутствии каменного угля, который будет действовать как катализатор, и вы получите жидкость, а именно сульфурилхлорид (SO_2Cl_2). Дистиллируйте эту жидкость, чтобы повысить ее концентрацию, а затем (осторожно) добавьте воды: эта реакция производит одновременно и серную кислоту, и газ хлорид водорода (если собрать этот газ и пропустить через воду, то у вас получится соляная кислота (HCl): две кислоты по цене одной!). Серная кислота чрезвычайно реактивна, поэтому обращаться с ней и хранить ее следует крайне осторожно.

Хорошая новость в том, что, едва вы произвели хоть немного серной кислоты, вы можете использовать ее для идентификации пирита железа, который нужен, чтобы сделать еще кислоты. Капля серной кислоты на пирите железа зашипит, после чего появится запах тухлых яиц.

Как это может убить вас

При попадании серной кислоты на кожу появятся серьезные ожоги, при попадании в глаза наступит слепота, при попадании внутрь тела она причинит непоправимый вред. Может быть, не стоит трогать, глотать или брызгать в глаза веществами из этого приложения, а?

C13. Соляная кислота

Формула: HCl.

Внешний вид: бесцветная жидкость.

Впервые получена: 800 н. э.

Описание: отличное чистящее средство, которое может даже удалить ржавчину с железа!

Как изготовить

Пропустите газообразный хлорид водорода через воду (смотрите C12) или скомбинируйте серную кислоту с солью.

Как это может убить вас

Концентрированная соляная кислота формирует кислотный туман, который может нанести непоправимый вред и вам, и вашим ценным внутренним органам, ну а нетуманная форма способна на то же самое.

C14. Диэтиловый эфир

Формула: $(C_2H_5)_2O$.

Внешний вид: бесцветная прозрачная жидкость.

Впервые получен: VIII век н. э.

Описание: анестетик для вдыхания, который вызывает потерю сознания, но работает медленно и иногда провоцирует головокружение. Анестетики – это вещества, что позволяют хирургии не быть чудовищным кошмаром, в котором вас режут заживо, так что они вам определенно пригодятся.

Как изготовить

Смешайте этанол с серной кислотой, потом дистиллируйте то, что получилось, чтобы извлечь эфир. Держите температуру ниже 150 °C, чтобы этанол не превратился в этилен (C_2H_4), если он вам не нужен, конечно (этилен можно использовать для ускорения созревания фруктов, а также в смеси 85 % этилена и 15 % кислорода он может использоваться как анестетик).

Как это может убить вас

Эфир очень горюч в присутствии кислорода, а обычно кислорода вокруг полно.

C15. Азотная кислота

Формула: HNO_3.

Внешний вид: бесцветная или красная/желтая дымящаяся жидкость.

Впервые получена: XIII век н. э.

Описание: мощный окислительный агент, применяемый в ракетном топливе (хотя вряд ли вам понадобится ракетное топливо), средство для искусственного старения древесины сосны и клена, чтобы она выглядела прикольнее (и опять же, вряд ли это вам сейчас нужно), а также ингредиент нитрата аммония.

Как изготовить

С помощью реакции селитры с серной кислотой.

Осторожно: реакция протекает бурно и то, что получается, разъедает живые ткани, так что если на вас попала хотя бы капля, то не ленитесь, а промывайте место попадания по меньшей мере пятнадцать минут.

Как это может убить вас

Мы не знаем, что еще добавить к «разъедает живые ткани».

Вряд ли вы стремитесь к подобному развитию событий.

C16. Нитрат аммония

Формула: NH_4NO_4.

Внешний вид: белое/серое твердое вещество.

Впервые получен: 1659 н. э.

Описание: удобрение с высоким содержанием азота, а также сырье для изготовления веселящего газа (см. C17) и взрывчатое вещество. Нитрат аммония – отличный способ заставить ваши поля приносить более богатые урожаи, чем в обычных условиях, а это значит, что вы сможете кормить большее количество человеческих мозгов, чем любая другая цивилизация.

Как изготовить

Смешайте аммиак и азотную кислоту. Сделано! Это было легко!

Было бы, не реагируй аммиак и азотная кислота так бурно, с выделением большого количества тепла, вследствие чего высока вероятность взрыва.

Так что соблюдайте осторожность.

Как это может убить вас

Чрезвычайно взрывчатая штука, и любой источник тепла или пламени может стать детонатором. Известные катастрофы с участием нитрата аммония случались в 1916 н. э., 1921 н. э., 1942 н. э., 1947 н. э., 2004 н. э. и 2015 н. э., и мы перечислили только те, где погибли сто или более человек.

C17. Закись азота

Также известна как: веселящий газ.

Формула: N_2O.

Внешний вид: бесцветный газ.

Впервые получена: 1772 н. э.

Описание: газ, под воздействием которого вы ощущаете эйфорию, возрастает внушаемость, снижается боль, мускулы расслабляются, а если вы вдохнете достаточно, то потеряете сознание. Поэтому его можно использовать как анестетик, а если применить в комбинации с другими анестетиками, например с эфиром, то закись азота усилит их эффект.

Как изготовить

Медленно и осторожно нагревайте нитрат аммония, выделится как раз закись азота. Загрязнения можно убрать, пропустив газ через воду, в процессе он также охлаждается. Соблюдайте осторожность, поскольку нагреваете взрывчатое вещество, и если нитрат аммония нагреется выше 240 °C, то он наверняка бабахнет.

Как это может убить вас

Так много вариантов того, что дело пойдет не так… вы нагреваете взрывчатку!

Приложение D
Формы логических аргументов

Вы можете обращаться сюда (табл. 28), когда вам нужны формы аргументов, используемых в символической логике.

Среди символов: «→» для «означает», «∴» для «затем» или «следовательно», «¬» для «не», «∧» для «и», «∨» для «или» и «↔» для «эквивалентно с» или «взаимозаменяемо с».

Таблица 28. Пожалуйста, наслаждайтесь этим списком правильных логических аргументов, на создание которого у человечества ушла не одна тысяча лет и который занимает всего пару страниц, и то в приложении

В символах	В словах
p ∴ ¬¬p	Если p истинно, то не не p тоже истинно, другими словами, истинно и ложно — только два дозволенных значения, и они противостоят друг другу
p ∴ (p ∨ p)	Если p истинно, то (p или p) тоже истинно
p ∴ (p ∧ p)	Если p истинно, то (p и p) тоже истинно
(p ∨ ¬p) ∴ истинно	(p или не p) всегда истинно
¬ (p ∨ ¬p) ∴ истинно	не (p и не p) всегда истинно
(p ∧ q) ∴ p	Если p и q истинны, то p всегда истинно
p ∴ (p ∨ q)	Если p истинно, тогда (p или q) также истинно
p, q ∴ (p ∧ q)	Если p и q истинны сами по себе, то и вместе они истинны

$(p \vee q) \therefore (q \vee p)$	p или q то же самое, что q или p: порядок не имеет значения
$(p \wedge q) \therefore (q \wedge p)$	p и q то же самое, что q и p: порядок не имеет значения опять
$(p \leftrightarrow q) \therefore (q \leftrightarrow p)$	p эквивалентно q то же самое, что q эквивалентно p: порядок не имеет значения, это классно
$(p \rightarrow q) \therefore (\neg q \rightarrow \neg p)$	Если p означает q, тогда не q означает не p
$(p \rightarrow q) \therefore (\neg p \vee q)$	Если p означает q, тогда либо не p, либо q истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge p] \therefore q$	Если p означает q и p истинно, тогда q тоже истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge \neg q] \therefore p$	Если p означает q и не q истинно, тогда не p тоже истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge (q \rightarrow r)] \therefore (p \rightarrow r)$	Если p означает q и если q означает r, тогда p означает r
$[(p \vee q) \wedge \neg p] \therefore q$	Если p или q истинно и не p истинно, тогда q истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (p \vee r)] \therefore (q \vee s)$	Если p означает q и если r означает s и p или r истинно, тогда q или s истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (\neg q \vee \neg s)] \therefore (\neg p \vee \neg r)$	Если p означает q и если r означает s и не q или не s истинно, тогда не p или не r истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge (r \rightarrow s) \wedge (p \vee \neg s)] \therefore (q \vee \neg r)$	Если p означает q и если r означает s и p или не s истинно, тогда q или не r истинно
$[(p \rightarrow q) \wedge (p \rightarrow r)] \therefore [p \rightarrow (q \wedge r)]$	Если p означает q и если p означает r, тогда p означает q и r вместе
$\neg (p \wedge q) \therefore (\neg p \vee \neg q)$	не (p и q) то же самое, что и (не p или не q)
$\neg(p \vee q) \therefore (\neg p \wedge \neg q)$	не (p или q) то же самое, что и (не p и не q)

$[p \lor (q \lor r)] \therefore [(p \lor q) \lor r]$	p или (q или r) то же самое, что и (p или q) или r: скобки в подобном утверждении можно двигать как заблагорассудится
$[p \land (q \land r)] \therefore [(p \land q) \land r]$	p и (q и r) то же самое, что и (p и q) и r: скобки в подобном утверждении можно двигать как заблагорассудится
$[p \land (q \lor r)] \therefore [(p \land q) \lor (p \land r)]$	p и (q или r) то же самое, что (p и q) или (p и r)
$[p \lor (q \land r)] \therefore [(p \lor q) \land (p \lor r)]$	p или (q и r) то же самое, что (p или q) и (p или r)
$(p \leftrightarrow q) \therefore [(p \rightarrow q) \land (q \rightarrow p)]$	p эквивалентно q то же самое, что сказать: (p означает q) или (q означает p)
$(p \leftrightarrow q) \therefore [(p \land q) \lor (\neg p \land \neg q)]$	Если p эквивалентно q, тогда истинно либо (p и q истинны), либо (не p и не q истинны)
$(p \leftrightarrow q) \therefore [(p \lor \neg q) \land (\neg p \lor q)]$	Если p эквивалентно q, тогда истинно и (p или не q истинны), и (не p и q истинны)
$[(p \land q) \rightarrow r]\ \ [p \rightarrow (q \rightarrow r)]$	Если (p и q) означает r, тогда p означает (q означает r)
$[p \rightarrow (q \rightarrow r)] \therefore [(p \land q) \rightarrow r)]$	Если p означает (q означает r), тогда (p и q) означает r

Приложение Е Тригонометрические таблицы, включенные по той причине, что они понадобятся вам при изобретении солнечных часов, но они также могут быть полезными, если вы решите создать тригонометрию

Эта книга не более чем руководство по созданию цивилизации с нуля, и само собой, что когда-нибудь ваша цивилизация в конечном счете доберется до тригонометрии. Но прямо сейчас, когда вы не очень уверены, чем будете обедать в следующий раз, поскольку еще не разобрались с сельским хозяйством, эта наука вам вряд ли понадобится. Поэтому мы не ставили задачу изложить тут тригонометрию целиком, в этом приложении мы повесили лишь несколько самых сочных ее фруктов: достаточно для практических дел и для того, чтобы самому двинуться в глубины теории (позже).

Тригонометрия позволяет использовать некоторые известные величины относительно треугольников, чтобы определить неизвестные величины… и тут мы вынуждены прерваться, поскольку мы уже слышим ваше бормотание: «Что за фигня, когда я еще доберусь до этого?» Вы доберетесь сюда, едва вам понадобится одна из этих вещей: навигация, астрономия, музыка, теория чисел, инженерное дело, электроника, физика, архитектура, оптика, статистика, картография и многое другое.

Вам уже необходима тригонометрия, чтобы создать правильные солнечные часы (раздел 10.7.1), отсюда неофициальный слоган этой науки: «Ну ладно, я полагаю, что это вообще-то очень важная штука».

Тригонометрия имеет дело только с прямоугольными треугольниками (у которых один из углов равен 90^{o}, и мы помечаем такой угол маленьким квадратиком), но поскольку любой

непрямоугольный треугольник можно разделить на два прямоугольных (пробуйте, это правда), то она работает везде. Прямоугольный треугольник выглядит так (рис. 73).

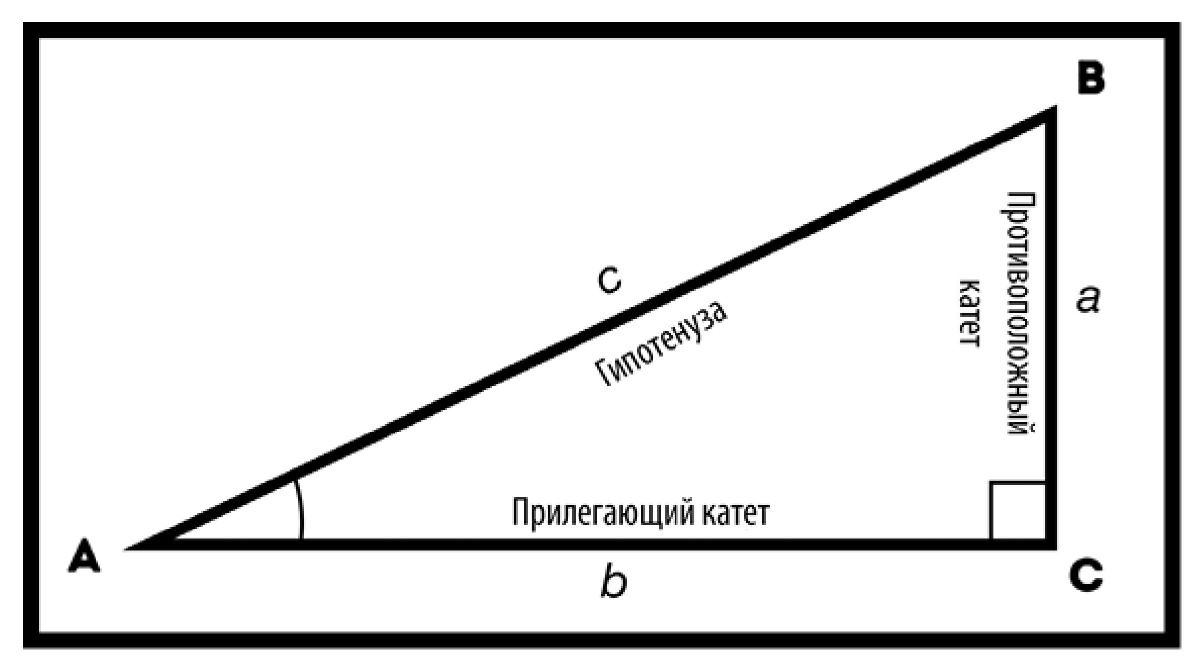


Рис. 73. Именно так выглядит прямоугольный треугольник

Мы назовем самую длинную его сторону (с, она всегда напротив прямого угла) гипотенузой. Ту сторону, что противостоит избранному нами углу (в данном случае А), мы назовем противоположным катетом, а примыкающую к углу сторону – прилегающим катетом. Случайным образом сумма углов любого треугольника дает 180 градусов, а поскольку мы знаем, что прямой угол равен 90, то для того, чтобы узнать значения других углов, нам необходимы сведения только об одном из них.

Вот полезная теорема, касающаяся прямоугольных треугольников:

$$\mathbf{a^2 + b^2 = c^2}$$

Ее называют «теоремой Пифагора» по имени чувака, откликавшегося на Пифагора в античной Греции около 500 до н. э., но даже он признавал, что не был первым, кому эта идея пришла в голову. Теорема эта независимым образом открывалась до него и после него в разных частях мира. Она говорит, что сумма квадратов длин катетов прямоугольного треугольника равна квадрату длины гипотенузы, что

позволяет нам вычислять все характеристики прямоугольного треугольника, имея неполные данные, и именно этим, как мы уже сказали, тригонометрия по большей части и занимается.

Если вы знаете углы прямоугольного треугольника, то вы можете описать его форму, поскольку есть только один способ, которым могут сочетаться конкретные углы, чтобы сформировать треугольник. И это значит, что противоположное утверждение также истинно: если вы знаете длины сторон прямоугольного треугольника, то вы знаете и углы.

Это позволяет нам выполнять некоторое количество полезных операций.

Отношение длины противоположного катета к длине гипотенузы мы назовем «функцией синуса», или sin для краткости. Отношение длины прилегающего катета к длине гипотенузы мы назовем «косинусом», или cos для краткости[247], а отношение длины противоположного катета к прилегающему поименуем «тангенсом» (он же tan).

Имея в распоряжении угол, мы можем определить для него значения синуса, косинуса и тангенса. С другой стороны, зная величины этих функций, мы можем понять, о каком угле идет речь. Мы будем отмечать обратные величины с помощью крохотной «–1», отсюда у нас появляются $\sin^{-1}$, $\cos^{-1}$, $\tan^{-1}$.

По мере того как вы будете исследовать тригонометрию, вы обнаружите доказательства того, что эти величины связаны с параметрами определенных кругов (нарисуйте круг вокруг вашего треугольника, и вы увидите связи между числом пи и синусом, косинусом и тангенсом), заметите определенные шаблоны в этих функциях (поместите их значения в таблицу, и вы обнаружите, как повторяются их значения) и даже связи тригонометрических функций между собой (как пример: тангенс угла равен синусу, поделенному на косинус этого угла). Все это сказано к тому, что если эта наука вас интересует, то тут масса материала для изучения, и многие посвятили целую жизнь куда менее значимым и благородным темам[248].

Фишка в том, что просто рассчитывать значения синуса, косинуса и тангенса достаточно трудно и сделать это нужно всего один раз. Так что, вместо того чтобы заставить вас делать это самостоятельно, ваши

друзья из «Хронотикс Солюшн» взяли и включили в этот раздел полные тригонометрические таблицы (табл. 29).

Зная угол a, вы можете определить значения sin (a), cos (a) и tan (a).

А чтобы использовать обратные функции (sin^{-1}, cos^{-1}, tan^{-1}), просто найдите угол, который соответствует имеющемуся у вас значению.

То, что находится ниже, потребуется вам для изучения тригонометрии, изобретения новых теорем и тригонометрических уравнений, а также для успешного завершения работы над солнечными часами из раздела 10.7.1.

Таблица 29. Вот вам числа, которые требуются, чтобы заставить треугольники работать

Угол a	sin(a)	cos(a)	tan(a)	Угол a	sin(a)	cos(a)	tan(a)
0	.0000	1.0000	.0000				
1	.0175	.9998	.0175	46	.7193	.6947	1.0355
2	.0349	.9994	.0349	47	.7314	.6820	1.0723
3	.0523	.9986	.0524	48	.7431	.6691	1.1106
4	.0698	.9976	.0699	49	.7547	.6561	1.1504
5	.0872	.9962	.0875	50	.7660	.6428	1.1918
6	.1045	.9945	.1051	51	.7771	.6293	1.2349
7	.1219	.9925	.1228	52	.7880	.6157	1.2799
8	.1392	.9903	.1405	53	.7986	.6018	1.3270
9	.1564	.9877	.1584	54	.8090	.5878	1.3764
10	.1736	.9848	.1763	55	.8192	.5736	1.4281
11	.1908	.9816	.1944	56	.8290	.5592	1.4826
12	.2079	.9781	.2126	57	.8387	.5446	1.5399
13	.2250	.9744	.2309	58	.8480	.5299	1.6003
14	.2419	.9703	.2493	59	.8572	.5150	1.6643
15	.2588	.9659	.2679	60	.8660	.5000	1.7321
16	.2756	.9613	.2867	61	.8746	.4848	1.8040
17	.2924	.9563	.3057	62	.8829	.4695	1.8807
18	.3090	.9511	.3249	63	.8910	.4540	1.9626
19	.3256	.9455	.3443	64	.8988	.4384	2.0503
20	.3420	.9397	.3640	65	.9063	.4226	2.1445
21	.3584	.9336	.3839	66	.9135	.4067	2.2460
22	.3746	.9272	.4040	67	.9205	.3907	2.3559
23	.3907	.9205	.4245	68	.9279	.3746	2.4751
24	.4067	.9135	.4452	69	.9336	.3584	2.6051
25	.4226	.9063	.4663	70	.9397	.3420	2.7475
26	.4384	.8988	.4877	71	.9456	.3256	2.9042
27	.4540	.8910	.5095	72	.9511	.3090	3.0779
28	.4695	.8829	.5317	73	.9563	.2924	3.2709
29	.4848	.8746	.5543	74	.9613	.2756	3.4874

30	.5000	.8660	.5774	75	.9659	.2588	3.7321
31	.5150	.8572	.6009	76	.9703	.2419	4.0108
32	.5299	.8480	.6249	77	.9744	.2250	4.3315
33	.5446	.8387	.6494	78	.9781	.2079	4.7046
34	.5592	.8290	.6745	79	.9816	.1908	5.1446
35	.5736	.8192	.7002	80	.9848	.1736	5.6713
36	.5878	.8090	.7265	81	.9877	.1564	6.3138
37	.6018	.7986	.7536	82	.9903	.1391	7.1154
38	.6157	.7880	.7813	83	.9925	.1219	8.1443
39	.6293	.7771	.8098	84	.9945	.1045	9.5144
40	.6428	.7660	.8391	85	.9962	.0872	11.4301
41	.6561	.7547	.8693	86	.9976	.0698	14.3007
42	.6691	.7431	.9004	87	.9986	.0523	19.0811
43	.6820	.7314	.9325	88	.9994	.0349	28.6363
44	.6947	.7193	.9657	89	.9998	.0175	57.2900
45	.7071	.7071	1.0000	90	1.0000	.0000	бесконечность

Приложение F
Некоторые универсальные константы, на обнаружение которых у человечества ушло немало времени и которые вы можете назвать собственным именем

Таблица 30. Вот числа, которые нужны вам, чтобы заставить работать саму реальность

Константа	Значение	Описание	Примечания
Скорость света	299792458 м/с	Это скорость света в вакууме, которая также является пределом скорости во вселенной. Свет, электромагнитное излучение, гравитационные волны — они могут двигаться с этой скоростью, но не быстрее	Свет движется медленнее, когда проходит через различные материалы: в стекле, например, скорость упадет в полтора раза. Но даже в таких условиях свет так быстр, что до 1676 н. э. никто не мог представить, что он не перемещается мгновенно
Скорость звука	343 м/с	Скорость звука зависит от среды, в которой он распространяется. Приведено значение для сухого воздуха при температуре в 20 °C. Звук движется быстрее в жидкости и еще быстрее в твердой среде	Скорость звука была рассчитана в 1709 н. э. с помощью ночного выстрела из ружья, за чем наблюдали в телескоп с известного расстояния. После этого осталось только засечь, сколько времени понадобится звуку, чтобы преодолеть это расстояние. Спите спокойно и не пуляйте из ружья почем зря

	227938183011949129833673362440656643086021394946395224737190702179860943702770539217176293176752384674818467669405132000568127145263560827785771342757789609173637178721468440901224953430146549585371050792279689258923542019956112129021960864034418159813629774771309960518707211349999999…		
Ускорение в поле тяготения Земли	Около 9,8 м/$с^2$	Это ускорение, с которым вы будете падать на Землю. Точное значение зависит от плотности воздуха и других факторов, обычно оно варьируется от 9,764 до 9,834 м/$с^2$. Если захотите узнать, сколько времени понадобится на падение, то с этого числа стоит начать	Без сопротивления воздуха тонна кирпичей и тонна перьев будут падать с одним ускорением, хотя люди не могли доказать этого до 1634 н. э.

Пи	3,1415926535 8979323846 2 643383279 50 28841971 6939 937510 58209 74944 592307 8164 0628620 899 86280348 25 3421170679 82148086513 282306647 09 38446095 505 8223172 53594 08128 4811174 502 841027019 3 852110555 96 446229489 54 93038196 442 8810975 6659 334461 284756 4823 3786783 165 271201909 1 4564856692 3460348610 4 543266482 133 9360726 02491 41273 7245870 066 063155881 7 4881520920 9628292540 9 171536436 789 2590360 01133 05305 488204 6652 13841469 51 9415116094 3305727036 5 759591953 092 1861173 81932 61179 31051185 48 07 4462379 9 62749567351 885752724 891	Пи — отношение длины окружности к ее диаметру, и это иррациональное число, а значит, если вы попытаетесь записать его, используя рациональные числа (то есть такие, к которым вы привыкли), то вы никогда не закончите. Оно никогда не заканчивается и никогда не повторяется	Здесь приведены первые 768 разрядов числа Пи, и лишь по той причине, что они случайно заканчиваются шестью девятками. Если вы решите запомнить число Пи наизусть и процитировать его кому-то, то это отличная точка для завершения, поскольку можно сделать вид, что вы знаете и еще дальше (и многие математики так и делали): «Девять, девять, девять и так далее…»[43]

Гравитационная постоянная	6,67408 × 10^{-11} $м^3кг^{-1}с^{-2}$	В классической физике гравитационное притяжение между частицами материи прямо пропорционально перемноженным массам этих частиц, разделенным на квадрат расстояния между ними. Но все это нужно еще и умножить на приведенное здесь число — гравитационную постоянную вселенной, — чтобы получить реальное значение силы	Измените гравитационную постоянную, и вы потеряете в весе, но с катастрофическими последствиями
Масса электрона	9,10938356 × 10^{-31} кг	Все электроны идентичны, и это очень удобно даже с точки зрения описания их в книге	До объяснения феномена идентичности электронов существовало предположение, что все электроны на самом деле — один электрон, путешествующий туда-обратно во времени весь период существования вселенной. Эта гипотеза была столь же безумной, как и неаккуратной: очень-очень[44]

Приложение G
Частоты для разных нот, чтобы вы могли сыграть те песни, которые мы включили в руководство

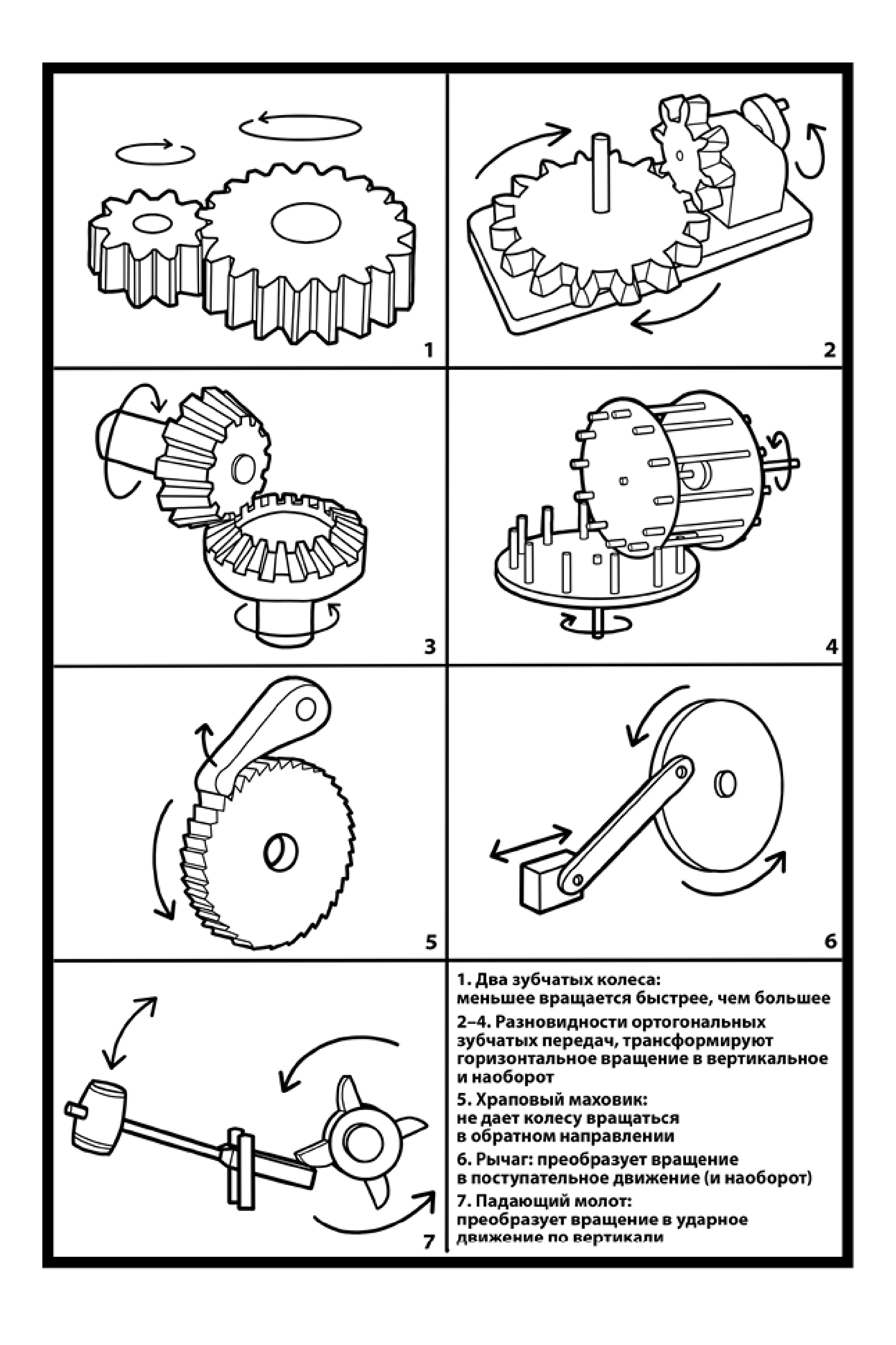
Нота (Октава 0, обычно самая низкая на пианино)	Частота (Гц)	Нота (Октава 1)	Частота (Гц)
C	16.352	C	32.703
C#	17.325	C#	34.648
D	18.354	D	36.708
D#	19.445	D#	38.891
E	20.602	E	41.203
F	21.827	F	43.654
F#	23.125	F#	46.249
G	24.500	G	48.999
G#	25.957	G#	51.913
A	27.500	A	55.000
A#	29.135	A#	58.270
B	30.868	B	61.735

C	65.406	C	130.81
C#	69.296	C#	138.59
D	73.416	D	146.83
D#	77.782	D#	155.56
E	82.407	E	164.81
F	87.307	F	174.61
F#	92.499	F#	185.00
G	97.999	G	196.00
G#	103.83	G#	207.65
A	110.00	A	220.00
A#	116.54	A#	233.08
B	123.47	B	246.94

Нота (Октава 4)	Частота (Гц)	Нота (Октава 5)	Частота (Гц)
C	261.63	C	523.25
C#	277.18	C#	554.37
D	293.66	D	587.33
D#	311.13	D#	622.25
E	329.63	E	659.26
F	349.23	F	698.46
F#	369.99	F#	739.99
G	392.00	G	783.99
G#	415.30	G#	830.61
A	440.00	A	880.00
A#	466.16	A#	932.33
B	493.88	B	987.77

C	1046.5	C	2093.0
C#	1108.7	C#	2217.5
D	1174.7	D	2349.3
D#	1244.5	D#	2489.0
E	1318.5	E	2637.0
F	1396.9	F	2793.8
F#	1480.0	F#	2960.0
G	1568.0	G	3136.0
G#	1661.2	G#	3322.4
A	1760.0	A	3520.0
A#	1864.7	A#	3729.3
B	1975.5	B	3951.1

Приложение Н
Куча универсальных механизмов



1. Два зубчатых колеса:
меньшее вращается быстрее, чем большее

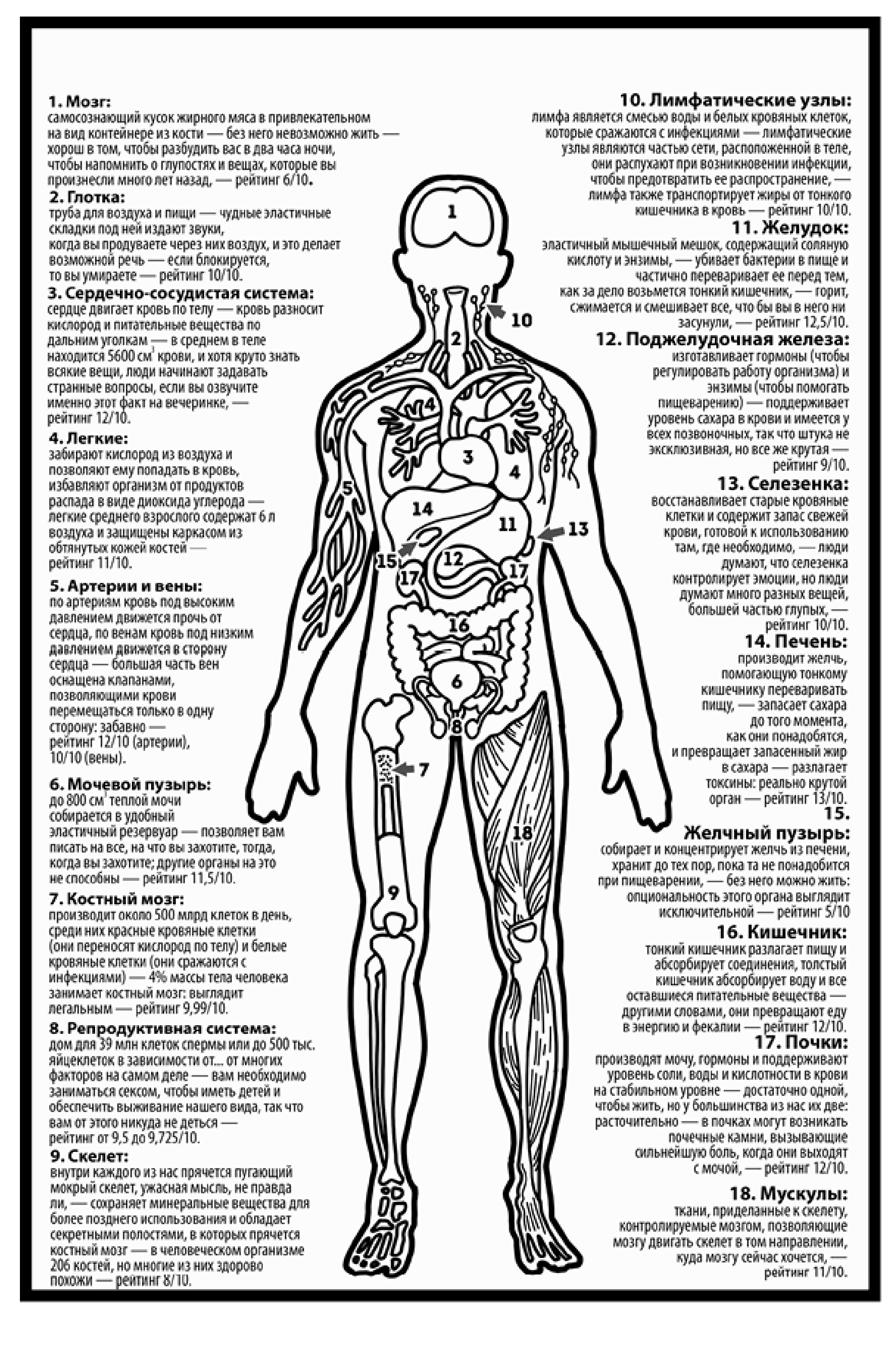
2–4. Разновидности ортогональных зубчатых передач, трансформируют горизонтальное вращение в вертикальное и наоборот

5. Храповый маховик:
не дает колесу вращаться в обратном направлении

6. Рычаг: преобразует вращение в поступательное движение (и наоборот)

7. Падающий молот:
преобразует вращение в ударное движение по вертикали

Приложение I
Здесь можно посмотреть, где находятся всякие полезные части человека, и узнать, для чего они нужны


1. Мозг:
самосознающий кусок жирного мяса в привлекательном на вид контейнере из кости — без него невозможно жить — хорош в том, чтобы разбудить вас в два часа ночи, чтобы напомнить о глупостях и вещах, которые вы произнесли много лет назад, — рейтинг 6/10.
2. Глотка:
труба для воздуха и пищи — чудные эластичные складки под ней издают звуки, когда вы продуваете через них воздух, и это делает возможной речь — если блокируется, то вы умираете — рейтинг 10/10.
3. Сердечно-сосудистая система:
сердце двигает кровь по телу — кровь разносит кислород и питательные вещества по дальним уголкам — в среднем в теле находится 5600 см³ крови, и хотя круто знать всякие вещи, люди начинают задавать странные вопросы, если вы озвучите именно этот факт на вечеринке, — рейтинг 12/10.
4. Легкие:
забирают кислород из воздуха и позволяют ему попадать в кровь, избавляют организм от продуктов распада в виде диоксида углерода — легкие среднего взрослого содержат 6 л воздуха и защищены каркасом из обтянутых кожей костей — рейтинг 11/10.
5. Артерии и вены:
по артериям кровь под высоким давлением движется прочь от сердца, по венам кровь под низким давлением движется в сторону сердца — большая часть вен оснащена клапанами, позволяющими крови перемещаться только в одну сторону: забавно — рейтинг 12/10 (артерии), 10/10 (вены).
6. Мочевой пузырь:
до 800 см³ теплой мочи собирается в удобный эластичный резервуар — позволяет вам писать на все, на что вы захотите, тогда, когда вы захотите; другие органы на это не способны — рейтинг 11,5/10.
7. Костный мозг:
производит около 500 млрд клеток в день, среди них красные кровяные клетки (они переносят кислород по телу) и белые кровяные клетки (они сражаются с инфекциями) — 4% массы тела человека занимает костный мозг: выглядит легальным — рейтинг 9,99/10.
8. Репродуктивная система:
дом для 39 млн клеток спермы или до 500 тыс. яйцеклеток в зависимости от... от многих факторов на самом деле — вам необходимо заниматься сексом, чтобы иметь детей и обеспечить выживание нашего вида, так что вам от этого никуда не деться — рейтинг от 9,5 до 9,725/10.
9. Скелет:
внутри каждого из нас прячется пугающий мокрый скелет, ужасная мысль, не правда ли, — сохраняет минеральные вещества для более позднего использования и обладает секретными полостями, в которых прячется костный мозг — в человеческом организме 206 костей, но многие из них здорово похожи — рейтинг 8/10.
10. Лимфатические узлы:
лимфа является смесью воды и белых кровяных клеток, которые сражаются с инфекциями — лимфатические узлы являются частью сети, расположенной в теле, они распухают при возникновении инфекции, чтобы предотвратить ее распространение, — лимфа также транспортирует жиры от тонкого кишечника в кровь — рейтинг 10/10.
11. Желудок:
эластичный мышечный мешок, содержащий соляную кислоту и энзимы, — убивает бактерии в пище и частично переваривает ее перед тем, как за дело возьмется тонкий кишечник, — горит, сжимается и смешивает все, что бы вы в него ни засунули, — рейтинг 12,5/10.
12. Поджелудочная железа:
изготавливает гормоны (чтобы регулировать работу организма) и энзимы (чтобы помогать пищеварению) — поддерживает уровень сахара в крови и имеется у всех позвоночных, так что штука не эксклюзивная, но все же крутая — рейтинг 9/10.
13. Селезенка:
восстанавливает старые кровяные клетки и содержит запас свежей крови, готовой к использованию там, где необходимо, — люди думают, что селезенка контролирует эмоции, но люди думают много разных вещей, большей частью глупых, — рейтинг 10/10.
14. Печень:
производит желчь, помогающую тонкому кишечнику переваривать пищу, — запасает сахара до того момента, как они понадобятся, и превращает запасенный жир в сахара — разлагает токсины: реально крутой орган — рейтинг 13/10.
15. Желчный пузырь:
собирает и концентрирует желчь из печени, хранит до тех пор, пока та не понадобится при пищеварении, — без него можно жить: опциональность этого органа выглядит исключительной — рейтинг 5/10
16. Кишечник:
тонкий кишечник разлагает пищу и абсорбирует соединения, толстый кишечник абсорбирует воду и все оставшиеся питательные вещества — другими словами, они превращают еду в энергию и фекалии — рейтинг 12/10.
17. Почки:
производят мочу, гормоны и поддерживают уровень соли, воды и кислотности в крови на стабильном уровне — достаточно одной, чтобы жить, но у большинства из нас их две: расточительно — в почках могут возникать почечные камни, вызывающие сильнейшую боль, когда они выходят с мочой, — рейтинг 12/10.
18. Мускулы:
ткани, приделанные к скелету, контролируемые мозгом, позволяющие мозгу двигать скелет в том направлении, куда мозгу сейчас хочется, — рейтинг 11/10.

Послесловие

И на этом последнем кусочке исходный текст заканчивается, предоставляя застрявших в прошлом путешественников во времени их судьбе (очень надеемся, изменившейся к лучшему). Я могу вообразить эмоции, которые они должны испытывать, закончив эту книгу и глядя на новый мир: удовлетворение по поводу того, что они узнали так много, смешанное с ужасом невероятного размера из-за того, что им придется восстановить с нуля цивилизацию целиком.

Очень мощное переживание!

Очень рад, что мне не придется беспокоиться по этому поводу.

И хотя в исходный текст не включена библиография (это имеет смысл, поскольку какой от нее толк до изобретения книгопечатания?), я решил добавить свою собственную, чтобы она помогла заинтересованному читателю узнать больше о технологиях, идеях и инновациях, описанных в этом руководстве. Я использовал книги, проверяя текст, который вы только что прочитали, и для написания сносок.

Но я обращался к помощи не только хороших книг, но и хороших людей.

Мне хотелось бы поблагодарить моего брата Виктора Норта (за его знания как в области рисования, так и в области пивоварения) и моих друзей доктора Прийю Раджа (за разделенные со мной секреты профессии врача), Эллен Хомын и Уилла Уэдли (за их познания в музыке), Дэвида Малки (за его знания о летательных аппаратах) и Майка Такера (за его знания о кораблях). Огромное спасибо Заху Вайнерсмиту, Рэндал Монро, Дженн Клюг, Эмили Хорн, Майку Такеру и моему отцу за бета-тестирование текста, и с особым упоминанием Рэндал за мгновенно сообщенную информацию о том, сколько земли будет покрыто водой, если полярные шапки растают этим вечером. Информация оказалась предоставлена добровольно, практически до того как я осмелился спросить. Благодарность доктору Хелен Девал за помощь в изысканиях относительно законного сохранения трупов во Франции в XVIII веке н. э. и Серхио Арагонесу за доброту и понимание, когда я расспрашивал его по поводу холодильников. И в завершение я должен упомянуть своего редактора, Кёртни Янг, чья

помощь была бесценной, и все должны работать с ней, поскольку она великолепна… хотя нет, не стоит никому с ней работать, поскольку я все еще сам хочу работать с ней.

Любые ошибки, оставшиеся в тексте, принадлежат мне самому, наверняка я понатыкал их, когда переводил руководство.

Райан Норт

Торонто

2018 н. э.

Библиография

Геродот. История. М.: Академический проект, 2016.

Даймонд, Джаред. Ружья, микробы и сталь. История человеческих сообществ. М.: АСТ, 2017.

Лакофф, Джордж, Джонсон, Марк. Метафоры, которыми мы живем. М.: ЛКИ, 2008.

Пинкер, Стивен. Язык как инстинкт. М.: УРСС, 2000.

Харари, Юваль. Sapiens: Краткая история человечества. М.: Синдбад, 2016.

Adams, Thomas F. 1861 CE. Typographia; or, The printer's instructor: a brief sketch of the origin, rise, and progress of the typographic art, with practical directions for conducting every department in an office, hints to authors, publishers, &c. Philadelphia: L. Johnson & Co.

Agarwal, Rishi Kumar. 1971 CE. "Origin of Spectacles in India." British Journal of Oph-thalmology 55, 128-29.

American Galvanizers Association. 2017 CE. "Corrosion Rate." Corrosion Science. https://www.galvanizeit.org/corrosion/corrosion-process/corrosion-rate.

Anderson, Frank E., et al. 2017 CE. "Phylogenomic Analyses of Crassiclitellata Support Major Northern and Southern Hemisphere Clades and a Pangaean Origin for Earthworms." BMC Evolutionary Biology 17(123) doi:10.1186/s12862-017-0973-4.

Anderson, Patricia C. 1991 CE. "Harvesting of Wild Cereals During the Natufian as Seen from Experimental Cultivation and Harvest of Wild Einkorn Wheat and Microwear Analysis of Stone Tools." In The Natufian Culture in the Levant, by Ofer Bar-Yosef and François R. Valla, 521–552. International Monographs in Prehistory.

Barbier, André. 1950 CE. "The Extraction of Opium Alkaloids." United Nations Office on Drugs and Crime. https://www.unodc.org/unodc/en/data-and-analysis/bulletin/bulletin_1950-01-01_3_page004.html.

Bardell, David. 2004 CE. "The Invention of the Microscope." BIOS: A Quarterly Journal of Biology 75 (2): 78–84.

Barker, Graeme. 2009 CE. The Agricultural Revolution in Prehistory: Why Did Foragers Become Farmers? Oxford University Press.

Basalla, George. 1988 CE. The Evolution of Technology. Cambridge University Press.

Benjamin, Craig G. 2016 CE. “The Big History of Civilizations.” The Great Courses.

Berger, A. L. 1976 CE. “Obliquity and Precession for the Last 5,000,000 Years.” Astronomy and Astrophysics 51 (1): 127–135.

Biss, Eula. 2014 CE. On Immunity: An Inoculation. Graywolf Press.

Bowern, Claire. 2008 CE. Linguistic Fieldwork: A Practical Guide. Palgrave Macmillan.

Bowler, Peter J., and Iwan Rhys Morus. 2005 CE. Making Modern Science. The University of Chicago Press.

Bradeen, James M., and Philipp W. Simon. 2007 CE. “Carrot.” In Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants: Vegetables, by Chittaranjan Kole, 161–184. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. doi:10.1007/978-3-540-34536-7.

Bradshaw, John L. 1998 CE. Human Evolution: A Neuropsychological Perspective. Psychology Press.

Brown, Henry T. 2005 CE. 507 Mechanical Movements: Mechanisms and Devices. Dover Publications.

Bunch, Bryan, and Alexander Hellemans. 1993 CE. The Timetables of Technology: A Chronology of the Most Important People and Events in the History of Technology. Simon & Schuster.

Bunney, Sarah. 1985 CE. “Ancient Trade Routes for Obsidian.” New Scientist 26.

Burdock Group. 2007 CE. “Safety Assessment of Castoreum Extract as a Food Ingredient.” International Journal of Toxicology 26 (1): 51–55. doi:10.1080/10915810601120145.

Cegłowski, Maciej. 2010 CE. “Scott and Scurvy.” Idle Words. March. http://idlewords.com/2010/03/scott_and_scurvy.htm.

Chaline, Eric. 2015 CE. Fifty Animals that Changed the Course of History. Firefly Books.

Civil, M. 1964 CE. “A Hymn to the Beer Goddess and a Drinking Song.” Studies Presented to A. Leo Oppenheim, 67–89.

Clement, Charles R., et al. 2010 CE. “Origin and Domestication of Native Amazonian Crops.” Diversity, 72-106. doi:10.3390/d2010072.

Cook, G. C. 2001 CE. “Construction of London’s Victorian Sewers: The Vital Role of Joseph Bazalgette.” Postgraduate Medical Journal 77

(914): 802. doi:10.1136/pmj.77.914.802.

Cornell, Kit. 2017 CE. How to Find and Dig Clay. http://www.kitcornellpottery.com/teaching/clay.html.

Crump, Thomas. 2002 CE. A Brief History of Science As Seen Through the Development of Scientific Instruments. Constable & Robinson Ltd.

Dartnell, Lewis. 2014 CE. The Knowledge: How to Rebuild Civilization in the Aftermath of a Cataclysm. Penguin Books.

Dauchy, Serge. 2000 CE. “Trois procès à cadavre devant le Conseil souverain du Québec (1687–1708): Un exemple d’application de l’ordonnance de 1670 dans les colonies.” Juges et criminels, l’Espace Juridique, 37–49.

Dawson, Gloria. 2013 CE. “Beer Domesticated Man.” Nautilus, December 19. http://nautil.us/issue/8/home/beer-domesticated-man.

De Decker, Kris. 2013 CE. “Back to Basics: Direct Hydropower.” Low-Tech Magazine. August 11. http://www.lowtechmagazine.com/2013/08/direct-hydropower.html.

De Morgan, Augustus. 1847 CE. Formal Logic, or, The Calculus of Inference, Necessary and Probable. Taylor and Walton.

Derry, T. K., and Trevor I. Williams. 1993 CE. A Short History of Technology, from the Earliest Times to A.D. 1900. Oxford University Press.

Devine, A. M. 1985 CE. “The Low Birth-Rate in Ancient Rome: A Possible Contributing Factor.” Rheinisches Museum für Philologie 313–317.

Dietitians of Canada / Les diététistes du Canada. 2013 CE. “Factsheet: Functions and Food Sources of Common Vitamins.” Dietitians of Canada. February 6. https://www.dietitians.ca/Your-Health/Nutrition-A-Z/Vitamins/Functions-and-Food-Sources-of-Common-Vitamins.aspx.

DK Publishing. 2012 CE. The Survival Handbook: Essential Skills for Outdoor Adventure. DK Publishing.

Douglas, George H. 2001 CE. The Early Days of Radio Broadcasting. McFarland & Co. Inc. Publishing.

Dunn, Kevin M. 2003 CE. Caveman Chemistry: 28 Projects, from the Creation of Fire to the Production of Plastics. uPublish.com.

Dyson, George. 2012 CE. Turing’s Cathedral. Vintage Books.

Eakins, B. W., and G. F. Sharman. 2012 CE. “Hypsographic Curve of Earth’s Surface from ETOPO1.” National Oceanic and Atmospheric

Administration National Geophysical Data Center. https://www.ngdc.noaa.gov/mgg/global/etopo1_surface_histo gram.html.

Eisenmann, Vera. 2003 CE. “Gigantic Horses.” Advances in Vertebrate Paleontology, 31–40.

Ekko, Sakari. 2015 CE. Latitude Gnomon and Quadrant for the Whole Year. https://www.eaae-astronomy.org/workshops/172-latitude-gnomon-and-quadrant-for-the-whole-year.

Faculty of Oriental Studies, University of Oxford. 2006 CE. The Electronic Text Corpus of Sumerian Literature. http://etcsl.orinst.ox.ac.uk.

Fang, Janet. 2010 CE. “A World Without Mosquitoes.” Nature (466): 432–434. doi:10.1038/466432a.

Farey, John. 1827 CE. A Treatise on the Steam Engine: Historical, Practical, and Descriptive. London: Longman, Rees, Orme, Brown, and Green. https://archive.org/details/treatiseonsteame01fareuoft.

Fattori, Victor, et al. 2016 CE. “Capsaicin: Current Understanding of Its Mechanisms and Therapy of Pain and Other Pre-Clinical and Clinical Uses.” Molecules 21 (7). doi:10.3390/molecules21070844.

Ferrand, Nuno. 2008 CE. “Inferring the Evolutionary History of the European Rabbit (Oryctolagus cuniculus) from Molecular Markers.” Lagomorph Biology 47–63. doi:10.1007/978-3-540-72446-9_4.

Feyrer, James, Dimitra Politi, and David N. Weil. 2017 CE. “The Cognitive Effects of Micronutrient Deficiency: Evidence from Salt Iodization in the United States.” Journal of the European Economic Association 15 (2): 355-87. doi:10.3386/w19233.

Francis, Richard C. 2015 CE. Domesticated: Evolution in a Man-Made World. W. W. Norton.

Furman, C. Sue. 1997 CE. Turning Point: The Myths and Realities of Menopause. Oxford University Press.

Gainsford, Peter. 2017 CE. “Salt and Salary: Were Roman Soldiers Paid in Salt?” Kiwi Hellenist: Modern Myths About the Ancient World. January 11. http://kiwihellenist.blogspot.ca/2017/01/salt-and-salary.html.

Gearon, Eamonn. 2017 CE. “The History and Achievements of the Islamic Golden Age.” The Great Courses.

Gerke, Randy. 2009 CE. Outdoor Survival Guide. Human Kinetics.

Glenn, Edward P., J. Jed Brown, and Eduardo Blumwald. 1999 CE. “Salt Tolerance and Crop Potential of Halophytes.” Critical Reviews in Plant Sciences 18 (2): 227–255. doi:10.1080/07352689991309207.

Goldstone, Lawrence. 2015 CE. Birdmen: The Wright Brothers, Glenn Curtiss, and the Battle to Control the Skies. Ballantine Books.

Graham, C., and V. Evans. 2007 CE. “History of Mining.” Canadian Institute of Mining, Metallurgy, and Petroleum. August. http://www.cim.org/en/Publications-and-Technical-Resources/Publications/CIM-Magazine/2007/august/history/history-of-mining.aspx.

Grossman, Dan. 2017 CE. “Hydrogen and Helium in Rigid Airship Operations.” Airships.net: The Graf Zeppelin, Hindenburg, U. S. Navy Airships, and Other Dirigibles. June. http://www.airships.net/helium-hydrogen-airships.

Gugliotta, Guy. 2008 CE. “The Great Human Migration.” Smithsonian, July.

Gurstelle, William. 2014 CE. Defending Your Castle: Build Catapults, Crossbows, Moats, Bulletproof Shields, and More Defensive Devices to Fend Off the Invading Hordes. Chicago Review Press.

Hacket, John. 1693 CE. Scrinia Reserata: A Memorial Offer’d to the Great Deservings of John Williams, D. D., Who Some Time Held the Places of Lord Keeper of the Great Seal of England, Lord Bishop of Lincoln, and Lord Archbishop of York. London: Edward Jones, for Samuel Lowndes, over against Exeter-Exchange in the Strand. https://hdl.handle.net/2027/uc1.31175035164386.

Halsey, L. G., and C. R. White. 2012 CE. “Comparative Energetics of Mammalian Locomotion: Humans Are Not Different.” Journal of Human Evolution 63: 718–722. doi:10.1016/j.jhevol.2012.07.008.

Han, Fan, Andreas Wallberg, and Matthew T. Webster. 2012 CE. “From Where Did the Western Honeybee (Apis mellifera) Originate?” Ecology and Evolution 8: 1949–1957. doi:10.1002/ece3.312. Heidenreich, Conrad E., and Nancy L. Heidenreich. 2002 CE. “A Nutritional Analysis of the Food Rations in Martin Frobisher’s Second Expedition, 1577.” Polar Record 23–38. doi:10.1017/S0032247400017277.

Hellemans, Alexander, and Bryan Bunch. 1991 CE. The Timetables of Science: A Chronology of the Most Important People and Events in the History of Science. Touchstone Books.

Hess, Julius H. 1922 CE. Premature and Congenitally Diseased Infants. Lea & Febiger. http://www.neonatology.org/classics/hess1922/hess.html.

Hobbs, Peter R., Ian R. Lane, and Helena Gómez Macpherson. 2006 CE. “Fodder Production and Double Cropping in Tibet: Training Manual.” Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/tibetmanual/cover.htm.

Hogshire, Jim. 2009 CE. Opium for the Masses: Harvesting Nature’s Best Pain Medication. Feral House.

Horn, Susanne, et al. 2011 CE. “Mitochondrial Genomes Reveal Slow Rates of Molecular Evolution and the Timing of Speciation in Beavers (Castor), One of the Largest Rodent Species.” PLoS ONE6(1). doi:10.1371/journal.pone.0014622.

Hublin, Jean-Jacques, et al. 2017 CE. “New Fossils from Jebel Irhoud, Morocco and the Pan-African Origin of Homo sapiens.” Nature 546: 289–292. doi:10.1038/nature22336.

Hyslop, James Hervey. 1899 CE. Logic and Argument. Charles Scribner’s Sons.

Iezzoni, A., H. Schmidt, and A. Albertini. 1991 CE. “Cherries (Prunus).” Acta Hor-ticulturae: Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops. doi:10.17660/ActaHortic.1991.290.4.

Johnson, C. 2009 CE. “Sundial Time Correction – Equation of Time.” January. http://mb-soft.com/public3/equatime.html.

Johnson, Steven. 2014 CE. How We Got to Now: Six Innovations That Made the Modern World. Riverhead Books.

Johnson, Steven. 2010 CE. Where Good Ideas Come From: The Natural History of Innovation. Riverhead Books.

Kean, Sam. 2010 CE. The Disappearing Spoon and Other True Tales of Madness, Love, and the History of the World from the Periodic Table of the Elements. Little, Brown and Company.

Kennedy, James. 2016 CE. (Almost) Nothing Is Truly “Natural.” February 19. https://jameskennedymonash.wordpress.com/2016/02/19/nothing-in-the-supermarket-is-natural-part-4.

Kislev, Mordechai E., Anat Hartmann, and Ofer Bar-Yosef. 2006 CE. “Early Domesticated Fig in the Jordan Valley.” Science 312 (5778): 1372–1374. doi:10.1126/science.1125910.

Kolata, Gina. 1994 CE. “In Ancient Times, Flowers and Fennel for Family Planning.” The New York Times, March 8.

Kowalski, Todd J., and William A. Agger. 2009 CE. "Art Supports New Plague Science." Clinical Infectious Diseases 48 (1): 137–138. doi:10.1086/595557.

Kurlansky, Mark. 2017 CE. Paper: Paging Through History. W. W. Norton.

Kurlansky, Mark. 2002 CE. Salt: A World History. Vintage Canada.

Lal, Rattan. 2016 CE. Encyclopedia of Soil Science. Third edition. CRC Press.

Laws, Bill. 2015 CE. Fifty Plants that Changed the Course of History. Firefly Books.

LeConte, Joseph. 1862 CE. Instructions for the Manufacture of Saltpetre. Charles P. Pel-ham, State Printer. http://docsouth.unc.edu/imls/lecontesalt/leconte.html.

Lemley, Mark A. 2012 CE. "The Myth of the Sole Inventor." Michigan Law Review 110 (5): 709–760. doi:10.2139/ssrn.1856610.

Lewis, C. I. 1914 CE. "The Matrix Algebra for Implications." Edited by Frederick J. E. Woodbridge and Wendell T. Bush. Journal of Philosophy, Psychology, and Scientific Methods (The Science Press) XI: 589–600.

Liggett, R. Winston, and H. Koffler. 1948 CE. "Corn Steep Liquor in Microbiology." Bacteriological Reviews 297–311.

"List of Zoonotic Diseases." 2013 CE. Public Health England. March 21. https://www.gov.uk/government/publications/list-of-zoonotic-diseases/list-of-zoonotic-diseases.

Livermore, Harold. 2004 CE. "Santa Helena, a Forgotten Portuguese Discovery." Estudos em Homenagem a Louis Antonio de Oliveira Ramos, 623–631.

Lundin, Cody. 2007 CE. When All Hell Breaks Loose: Stuff You Need to Survive When Disaster Strikes. Gibbs Smith.

Lunge, Georg. 1916 CE. Coal-Tar and Ammonia. D. Van Nostrand. https://archive.org/details/coaltarandammon04lunggoog.

Maines, Rachel P. 1998 CE. The Technology of Orgasm: "Hysteria," the Vibrator, and Women's Sexual Satisfaction. The Johns Hopkins University Press.

Mann, Charles C. 2006 CE. 1491: New Revelations of the Americas Before Columbus. Vintage.

Marchetti, C. 1979 CE. "A Postmortem Technology Assessment of the Spinning Wheel: The Last Thousand Years." Technological Forecasting and

Social Change, 91–93.

Martin, Paula, et al. 2008 CE. “Why Does Plate Tectonics Occur Only on Earth?” Physics Education 43 (2): 144-50. doi:10.1088/0031-9120/43/2/002.

Martín-Gil, J., et al. 1995 CE. “The First Known Use of Vermillion.” Experientia 759–761. doi:10.1007/BF01922425.

McCoy, Jeanie S. 2006 CE. “Tracing the Historical Development of Metalworking Fluids.” In Metalworking Fluids: Second Edition, by Jerry P. Byers, 480. Taylor & Francis Group.

McDowell, Lee Russell. 2000 CE. Vitamins in Animal and Human Nutrition, Second Edition. Wiley-Blackwell.

McElney, Brian. 2001 CE. “The Primacy of Chinese Inventions.” Bath Royal Literary and Scientific Institution. September 28. Accessed July 1, 2017 CE. https://www.brlsi.org/events-proceedings/proceedings/17824.

McGavin, Jennifer. 2017 CE. “Using Ammonium Carbonate in German Baking.” The Spruce. May 1. https://www.thespruce.com/ammonium-carbonate-hartshorn-hirsch hornsalz-1446913.

McLaren, Angus. 1990 CE. History of Contraception: From Antiquity to the Present Day. Basil Blackwell.

McNeil, Donald G. Jr. 2006 CE. “In Raising the World’s I.Q., the Secret’s in the Salt.” The New York Times, December 16.

Mechanical Wood Products Branch, Forest Industries Division, FAO Forestry Department. 1987 CE. “Simple Technologies for Charcoal Making.” Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/docrep/x5328e/x5328e00.htm.

Miettinen, Arto, et al. 2008 CE. “The Palaeoenvironment of the ‘Antrea Net Find.’” Iskos 16: 71–87.

Moore, Thomas. 1803 CE. An essay on the most eligible construction of ice-houses: also, a description of the newly invented machine called the refrigerator. Baltimore: Bonsal & Niles.

Morin, Achille. 1842 CE. Dictionnaire du droit criminel: répertoire raisonné de législation et de jurisprudence, en matière criminelle, correctionnelle et de police. Paris: A. Durand.

Mott, Lawrence V. 1991 CE. The Development of the Rudder, A.D. 100–1600: A Technological Tale. http://nautarch.tamu.edu/pdf-files/Mott-MA1991.pdf.

Mueckenheim, W. 2005 CE. “Physical Constraints of Numbers.” Proceedings of the First International Symposium of Mathematics and Its Connections to the Arts and Sciences, 134–141.

Munos, Melinda K., Christa L. Fischer Walker, and Robert E. Black. 2010 CE. “The Effect of Oral Rehydration Solution and Recommended Home Fluids on Diarrhoea Mortality.” International Journal of Epidemiology 39: i75-i87. doi:10.1093/ije/dyq025.

Murakami, Fabio Seigi, et al. 2007 CE. “Physicochemical Study of CaCO from Egg Shells.” Food Science and Technology 27 (3): 658–662. doi:10.1590/S0101-20612007000300035.

Nancy Hall. 2015 CE. “Lift from Flow Turning.” National Aeronautics and Space Administration: Glenn Research Center. May 5. https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/right2.html.

National Coordination Office for Space-Based Positioning, Navigation, and Timing. 2016 CE. “Selective Availability.” GPS: The Global Positioning System. September 23. http://www.gps.gov/systems/gps/modernization/sa.

National Oceanic and Atmospheric Administration’s Office of Response and Restoration. n. d. Chemical Datasheets. https://cameochemicals.noaa.gov.

Naval Education. 1971 CE. Basic Machines and How They Work. Dover Publications.

Nave, Carl Rod. 2001 CE. Hyperphysics. http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu.

Nelson, Sarah M. 1998 CE. Ancestors for the Pigs: Pigs in Prehistory. University of Penn-sylvania Museum of Archaeology and Anthropology.

North American Sundial Society. 2017 CE. Sundials for Starters. http://sundials.org.

Nuwer, Rachel. 2012 CE. “Lice Evolution Tracks the Invention of Clothes.” Smithsonian, November 14.

O’Reilly, Andrea. 2010 CE. Encyclopedia of Motherhood. Vol. 1. SAGE Publications, Inc.

Omodeo, Pietro. 2000 CE. “Evolution and Biogeography of Megadriles (Annelida, Clitellata).” Italian Journal of Zoology 67 (2): 179–207. doi:10.1080/11250000009356313.

OpenLearn. 2007 CE. “DIY: Measuring Latitude and Longitude.” The Open University. September 27.

http://www.open.edu/openlearn/society/politics-policy-people/geography/diy-measuring-latitude-and-longitude.

Pal, Durba, et al. 2009 CE. “Acaciaside-B-Enriched Fraction of Acacia Auriculiformis Is a Prospective Spermicide with No Mutagenic Property.” Reproduction 138 (3): 453–462. doi:10.1530/REP-09-0034.

Pidanciera, Nathalie, et al. 2006 CE. “Evolutionary History of the Genus Capra (Mammalia, Artiodactyla): Discordance Between Mitochondrial DNA and Y-Chromosome Phylogenies.” Molecular Phylogenetics and Evolution 40 (3): 739–749. doi:10.1016/j.ympev.2006.04.002.

Planned Parenthood. 2017 CE. “About Birth Control Methods.” Planned Parenthood. https://www.plannedparenthood.org/learn/birth-control.

Pollock, Christal. 2016 CE. “The Canary in the Coal Mine.” Journal of Avian Medicine and Surgery 30 (4): 386–391. doi:10.1647/1082-6742-30.4.386.

Preston, Richard. 2003 CE. The Demon in the Freezer: A True Story. Fawcett.

Price, Bill. 2014 CE. Fifty Foods that Changed the Course of History. Firefly Books.

Pyykkö, Pekka. 2011 CE. “A Suggested Periodic Table up to Z ≤ 172, Based on Dirac-Fock Calculations on Atoms and Ions.” Physical Chemistry Chemical Physics 13 (1): 161–168. doi:10.1039/c0cp01575j.

Rehydration Project. 2014 CE. Oral Rehydration Therapy: A Special Drink for Diarrhoea. April 21. http://rehydrate.org.

Rezaei, Hamid Reza, et al. 2010 CE. “Evolution and Taxonomy of the Wild Species of the Genus Ovis.” Molecular Phylogenetics and Evolution, 315–326. doi:10.1016/j.ympev.2009.10.037.

Richards, Matt. 2004 CE. Deerskins into Buckskins: How to Tan with Brains, Soap or Eggs. Backcountry Publishing.

Riddle, John M. 2008 CE. A History of the Middle Ages, 300–1500. Rowman & Littlefield.

Riddle, John M. 1992 CE. Contraception and Abortion from the Ancient World to the Renaissance. Harvard University Press.

Rosenhek, Jackie. 2014 CE. “Contraception: Silly to Sensational: The Long Evolution from Lemon-Soaked Pessaries to the Pill.” Doctor’s Review. August. http://www.doctorsreview.com/history/contraception-silly-sensational/.

Rothschild, Max F., and Anatoly Ruvinsky. 2011 CE. The Genetics of the Pig. CABI.

Russell, Bertrand. 1903. The Principles of Mathematics. Cambridge University Press.

Rybczynski, Witold. 2001 CE. One Good Turn: A Natural History of the Screwdriver and the Screw. Scribner.

Sawai, Hiromi, et al. 2010 CE. "The Origin and Genetic Variation of Domestic Chickens with Special Reference to Junglefowls Gallus g. gallus and G. varius." PLoS ONE5(5). doi:10.1371/journal.pone.0010639.

Schmandt-Besserat, Denise. 1997 CE. How Writing Came About. University of Texas Press.

Shaw, Simon, Linda Peavy, and Ursula Smith. 2002 CE. Frontier House. Atria.

Sheridan, Sam. 2013 CE. The Disaster Diaries: One Man's Quest to Learn Everything Necessary to Survive the Apocalypse. Penguin Books.

Singer-Vine, Jeremy. 2011 CE. "How Long Can You Survive on Beer Alone?" Slate, April 28. http://www.slate.com/articles/news_and_politics/explainer/2011/04/how_long_can_you_survive_on_beer_alone.html.

Singh, M. M., et al. 1985 CE. "Contraceptive Efficacy and Hormonal Profile of Ferujol: A New Coumarin from Ferula jaeschkeana." Planta Medica 51 (3): 268–270. doi:10.1055/s-2007-969478.

Smith, Edgar C. 2013 CE. A Short History of Naval and Marine Engineering. Cambridge University Press.

Société Académique de Laon. 1857 CE. Bulletin: Volume 6. Paris: V. Baston.

Sonne, O. 2015 CE. "Canaries, Germs, and Poison Gas. The Physiologist J. S. Haldane's Contributions to Public Health and Hygiene." Dan Medicinhist Arbog, 71-100.

St. Andre, Ralph E. 1993 CE. Simple Machines Made Simple. Libraries Unlimited.

Standage, Tom. 2006 CE. A History of the World in 6 Glasses. Walker & Company.

Stanger-Hall, Kathrin F., and David W. Hall. 2011 CE. "Abstinence-Only Education and Teen Pregnancy Rates: Why We Need Comprehensive Sex Education in the U.S." PLoS ONE6 (10). doi:10.1371/journal.pone.0024658.

Starkey, Paul. 1989 CE. Harnessing and Implements for Animal Traction. Friedrich Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH.

Stephenson, F. R., L. V. Morrison, and C. Y. Hohenkerk. 2016 CE. “Measurement of the Earth’s Rotation: 720 BC to AD2015.” Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical, and Engineering Sciences 472 (2196). doi:10.1098/rspa.2016.0404.

Sterelny, Kim. 2011 CE. “From Hominins to Humans: How Sapiens Became Behav-iourally Modern.” Philosophical Transactions of the Royal Society: Biological Sciences 366 (1566). doi:10.1098/rstb.2010.0301.

Stern, David P. 2016 CE. Planetary Gravity-Assist and the Pelton Turbine. October 26. http://www.phy6.org/stargaze/Spelton.htm.

Stone, Irwin. 1966 CE. “On the Genetic Etiology of Scurvy.” Acta Geneticae Medicae et Gemellologiae 16: 345–350.

Stroganov, A. N. 2015 CE. “Genus Gadus (Gadidae): Composition, Distribution, and Evolution of Forms.” Journal of Ichthyology 316–336. doi:10.1134/S0032945215030145.

Stubbs, Brett J. 2003 CE. “Captain Cook’s Beer: The Antiscorbutic Use of Malt and Beer in Late 18th Century Sea Voyages.” Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition 129–137.

The Association of UK Dieticians. 2016 CE. “Food Fact Sheet: Iodine.” BDA. May. https://www.bda.uk.com/foodfacts/Iodine.pdf.

The National Society for Epilepsy. 2016 CE. “Step-By-Step Recovery Position.” Epilepsy Society. March. https://www.epilepsysociety.org.uk/step-step-recovery-position.

The Royal Society of Chemistry. 2012 CE. The Chemistry of Pottery. July 1. https://eic.rsc.org/feature/the-chemistry-of-pottery/2020245.article.

Ueberweg, Freidrich. 1871. System of Logic and History of Logical Doctrines. Longmans, Green, and Company.

Ure, Andrew. 1878 CE. A Dictionary of Arts, Manufactures, and Mines: Containing a Clear Exposition of Their Principles and Practice. London: Longmans, Green. https://archive.org/details/b21994055_0003.

US Department of Agriculture. 2016 CE. “The Rescue of Penicillin.” United States Department of Agriculture: Agricultural Research Service. https://www.ars.usda.gov/oc/timeline/penicillin.

* * *

notes

Примечания

1

А ведь это сравнительно простой пример, поскольку в нем мы имеем дело с физическими объектами вроде сестер, яиц и домов и все эти объекты можно представить. Как только мы вступаем в область абстрактных утверждений вроде «Соблазн умственной тотальности моментально гаснет перед тем, как диалектика желания застегивает свои символические цепи» (Fred Botting. Making Monstrous: Frankenstein, Criticism, Theory. 1991 н. э.), любая свободная от языка коммуникация становится невозможной.

2

Мы ссылаемся здесь на устную речь ради простоты, не упоминая язык знаков, который может быть не менее выразительным. Интересно, что в истории нашего мира язык знаков никогда не предшествовал устной речи, но, само собой, ничто не мешает вам изменить это в вашем мире, если такова будет ваша прихоть.

3

Один из отличительных признаков человеческого языка состоит в его абсолютной произвольности. Звуки и буквы в слове «кот» в реальности не имеют вообще ничего общего с кошками. Так как слова произвольны, то слово для «кота» в не связанных языках может выглядеть совершенно по-разному: kucing в индонезийском, pisicá в румынском, kedi в турецком, macska в венгерском, pusa в филиппинском и saka в малайском. И наоборот, звукоподражательные слова, например кошачье «мяу», будет одинаковым в английском и филлипинском и очень похожим в других языках: meong в индонезийском, miau в румынском, miaú в венгерском, miyav в турецком и meo в мальгашском. Показательно, что слова, родившиеся из младенческого лепета для обозначения родителей (мама, папа, баба), во-первых, очень близки к булькающим звукам, которые произносят все дети, даже глухие, во-вторых, состоят из звуков, какие легко выговорить младенцу, и, в-третьих, обнаруживают заметное сходство в несвязанных языках. Одна вещь объединяет бóльшую часть родителей через бездны пространства и времени – насколько сильно они желают услышать первые «слова» своего ребенка.

4

Искусственные языки вроде ложбана представляют собой возможное исключение. Ложбан – искусственный язык, разработанный так, что он позволяет создавать только синтаксически недвусмысленные высказывания. В обычном языке вы можете сказать: «Я хочу вечеринку, как Джо», но это предложение имеет два прочтения: вы хотите устроить вечеринку вроде тех, что устраивает Джо, или вы хотите посетить вечеринку, как хочет этого Джо. Ложбан вносит подобное различение в пределы грамматики, делает двусмысленные высказывания «нелегальными» и заставляет говорящих абсолютно четко выражать, кто и что делает, с чем, когда, почему и как.

5

Каламбур ненамеренный, но всегда пожалуйста.

6

Чтобы иметь представление о менее эффективной системе, посмотрите на римские цифры, которыми бо́льшая часть человечества, ругаясь и кряхтя, пользовалась целые тысячелетия и которыми меньшая часть человечества, так же кряхтя, продолжает пользоваться и в наше время. В этой системе нет позиционных разрядов, и вам просто приходится снова складывать числа, как в тех же счетных метках, с которых мы начали. Но здесь вместо единичных черточек (|) у нас есть целая куча отметок, каждая представляет разную величину, I – это «один», V – «пять», X – «десять», L – «пятьдесят» и так далее. То число, которое вы хотите изобразить, вы составляете, комбинируя эти базовые значки: 2 = II (1 + 1), 3 = III (1 + 1 + 1), а 4 = IV (или 5–1, ведь вам приходится вычитать, когда значок с меньшим значением стоит перед значком с бо́льшим). Так что число вроде «LXXXIX» будет равно 50 + 10 + 10 + 10 + (10–1), или 89. Длина числа в римской системе не соотносится с его величиной, римские цифры требуют складывания и вычитания в голове, чтобы разобраться, с чем именно вы имеете дело, и поэтому мы должны прекратить говорить о них прямо сейчас. Годятся они лишь на то, чтобы круто смотреться на циферблате часов и после вашего имени, чтобы вы могли отличаться от ваших предков-королей, не обладавших особым воображением в назывании отпрысков. В остальном – избегать.

7

Если вам и в самом деле интересно, то ответ на вопрос: «Ну серьезно, как чувствует себя умножение в подобной системе?» – будет выглядеть следующим образом: «Вполне хорошо, благодарю вас».

8

Слово «известно» взято в достаточно либеральном значении, чтобы его можно было приложить к математическим системам.

9

Так и есть. См. раздел 5, и желательно раньше, чем вы начнете голодать из-за нехватки вкусной кукурузы.

10

Альберт Эйнштейн – ученый, среди прочих достижений которого числится осознание того факта, что масса и энергия эквивалентны и могут быть описаны уравнением «энергия равняется массе, умноженной на возведенную в квадрат скорость света», или $E = mc^2$. Хей, теперь, как всем известно, вы столь же умны, как Эйнштейн!

11

Как вы увидите в разделе 8, хотя люди не одомашнивали растения до начала эпохи сельского хозяйства, они ухитрились приручить некоторое количество животных, включая собаку.

12

И это правда: ты никого не одурачишь, Чад. Я знаю, что ты даже не проглядываешь то, что я пишу. Откровенно говоря, я мог просто запихать в текст кучу писем из твоих самых дурацких корпоративных рассылок и на этом закончить, но меня остановила одна маленькая деталь: путешественники во времени могут на самом деле застрять в прошлом, и я не хочу оставить их в одиночестве безо всякой надежды. Так что вот тебе сделка, попавший в ловушку путешественник во времени. Мы оба пойманы, ты в прошлом, я – на работе, которую ненавижу. Ты и я собираемся пройти через все это вместе, о’кей? Мы справимся. Сухой корпоративный язык, который Чад считает таким важным, я превращу в нормальный человеческий, а ты пообещай встроить в свою цивилизацию такие культурные традиции, чтобы через много тысяч лет кто-то, встретив моего босса, немедленно сказал ему, что он тупица. Они смогут узнать его мгновенно: его имя Чад (тот самый Чад) Пэкард, и он может похвастаться самой просящей кирпича рожей во вселенной. Послушай: я тут вовсю держу кулаки за тебя!

13

О, и еще одна вещь: может быть, стоит встроить в культурные традиции такую штуку – если в один прекрасный день некто встречает Райана Норта, только что закончившего школу и собирающегося взяться за первую работу, которую он найдет… предостерегите его!

14

Мы говорим «бо́льшая часть», поскольку остаются как минимум три выдающиеся страны, которые до сих пор настаивают на том, чтобы не использовать предсказуемые и глобальные стандарты мер и весов: Либерия, Мьянма и США. В случае США один из космических аппаратов («Марс Климат Орбитер») столкнулся с планетой (Марс), поскольку они настояли на использовании своих архаичных единиц измерения, в то время как остальной мир перешел на более практичные стандарты, а потом забыли о своем упорстве, а затем все перепутали, поскольку часть орбитальных траекторий рассчитали в метрической системе, а часть – нет. Даже 327,6 миллиона американских долларов, потраченных на это столкновение в 1999 н. э., не придали США достаточной мотивации, чтобы присоединиться к остальному миру в области измерений. Они не сдвинулись ни на дюйм!

15

Ну, вы почти это сделали. Загляните в раздел 10.7.2, где изложены некоторые важные детали. Вода также ведет себя различным образом при разном давлении, так что наши цифры откалиброваны для уровня моря (и будут отличаться на вершине горы или на дне шахты).

16

Английского издания. – Прим. пер.

17

Мы рекомендуем измерить и запомнить ширину вашего мизинца: он окажется полезным прибором для измерений (приблизительных), если вы потеряете линейку. И не беспокойтесь: если вы потеряли ее, но уже изготовили образец килограмма, то вы можете восстановить шаблон длины, создавая кубы разного размера и наполняя их водой до тех пор, пока один не станет весить ровно 1 килограмм: вы можете использовать рычажные весы, описанные в разделе 10.12.6. Метрическая система – друг путешественника во времени!

18

Да, мы знаем, что вы подумали: «Подождите, если в навозе есть азот, то и в человеческих испражнениях он тоже есть, ведь так? Почему бы мне не выложить именно этим э… веществом дорогу к цивилизации?» Плохая идея по нескольким причинам. Во-первых, это неприятно: запах наших собственных испражнений для нас гораздо более противен, чем запах испражнений других животных. Но более важно то, что человеческий навоз – когда его используют как удобрение, то обычно именуют приятным эвфемизмом «ночная почва» – содержит все разновидности патогенов, к которым мы уязвимы, включая паразитических червей от других людей, с легкостью способных заразить вас. Если у вас пока нет технологии по удалению паразитов из кала (в разделе 10.2.4 вы найдете способ делать это, буквально пастеризуя ваши собственные фекалии), то овчинка не стоит выделки. Хорошие новости в том, что вам не стоит беспокоиться о моче. Человеческая моча – это хорошо. Мочитесь на поле когда вам угодно.

19

Клевер настолько хорош для почвы, что иногда его именуют «зеленым навозом»; один из немногих случаев, когда слово «навоз» можно воспринимать как комплимент.

20

Трудно определить, когда наступает истощение почвы… пока не становится слишком поздно. Поэтому рекомендуем использовать более простые двухпольную и трехпольную системы до тех пор, пока вы не убедитесь, что ваш набор растений работает при четырехпольном севообороте.

21

Не все виды динозавров были ужасным образом убиты астероидами, некоторые дотянули до наших дней, превратившись в птиц, другие – будучи привезенными сюда в машинах времени. После прибытия в нашу эпоху динозавров обычно помещают в специальные «Парки Юрского периода», а они, подобно FC3000^{tm}, очень редко страдают от катастрофических случайностей, к которым неприменимы никакие формы страхования.

22

Это авокадо Хасса, дающее плоды круглый год, причем плоды более крупные, вкусные и менее скоропортящиеся, чем другие авокадо. Рудольф Хасс, от которого пошел эпоним, купил семечко у мистера Райдаута, ну а тот брал семена везде, где только мог, и не брезговал даже ресторанными объедками. Хасс посадил семя, намереваясь использовать случайное растение в качестве базы для прививания черенков других, более популярных сортов авокадо. Но две попытки прививания провалились, и Хасс уже собрался срезать бесполезное дерево, но мистер Калкинс убедил хозяина сохранить выглядевшее сильным растение. И вскоре после этого оно начало производить фрукты, которые сегодня востребованы по всему миру. Семечко могло быть плодом перекрестного опыления или редкого эволюционного скачка, но все авокадо Хасса, существующие сегодня, происходят от того самого деревца. Без одновременного появления мистера Хасса, мистера Райдаута и мистера Калкинса – или их эквивалентов – в вашей временной линии вы никогда не насладитесь вкусом авокадо.

23

Красные грейпфруты, доступные сегодня, – продукт программы 1950-х в США, именуемой «Мирный атом». Ее целью было использовать атомные технологии для мирной жизни, и среди прочего в «Мирный атом» входила концепция гамма-огорода, чудная не только по имени, но и по сущности своей. Радиоактивные материалы помещали в центре участка обработанной земли, а вокруг кругами сажали растения. Самые близкие к источнику излучения погибали от радиации, самые дальние росли как обычно, но расположенные посередине мутировали. Некоторые из этих мутаций оказывались полезными, и меж них оказался красный грейпфрут, чья мякоть часто имеет менее интересный бледно-розовый цвет. Бо́льшая часть современных грейпфрутов происходит как раз от этих мутантов из гамма-огорода.

24

Она не убьет вас, но вызовет мучительные боли, которые продлятся месяцами, и малоподвижность, что сохранится на годы. И она не такая уж и вкусная. Не тратьте на нее свое время!

25

В редких случаях подобное случается и с млекопитающими: см. раздел 9, где приведен пример, когда печень полярного медведя становится ядовитой.

26

Если животное приобретает яркую окраску, чтобы заявить о своей ядовитости, и это предупреждение работает, то другие, неядовитые животные могут копировать окраску, чтобы хищники не ели и их тоже. Действует этот подход до тех пор, пока по-настоящему ядовитых животных больше, чем тех, кто под них маскируется.

27

Мед и вино появились раньше пива, поскольку то и другое можно получить случайно. Для меда просто разведите кусок медовых сот в воде (см. раздел 8.8), и раствор начнет ферментироваться, едва в него попадут дрожжи (если вы не желаете полагаться на дикие дрожжи, то раздел 10.2.5 содержит инструкции, как вывести собственные). И алкоголь естественным образом появляется при гниении фруктов, а это тот же самый процесс – под человеческим контролем, – который используют для получения вина.

28

Уже не только. Карликового шимпанзе по имени Канзи удалось научить готовить, и произошло это в начале XXI века н. э. Люди надрессировали его собирать палки, складывать в кучку, которую он затем поджигал с помощью зажигалки, взятой у человека, и жарил на получившемся костре зефир. Схожим образом в 2015 н. э. шимпанзе получили «кухонную машину», а на самом деле чашу с фальшивым дном, при помещении в которую еды происходила замена сырого продукта на приготовленный. Тем самым исключалась фаза контроля над огнем. И шимпанзе показали, что им больше нравится приготовленная пища, они даже откладывали продукты, чтобы «приготовить» их позже.

29

В английском языке: «rubber» от to rub – «стирать». – Прим. пер.

30

Так у автора. – Прим. пер.

31

Это вовсе не такое безумие, как кажется. В католицизме для мессы необходимо вино, и это значит, что, пока существуют католики, будут существовать и монастыри, где занимаются виноделием, работающие над тем, чтобы этот продукт всегда был в наличии, и заодно над тем, чтобы технологии, необходимые для его изготовления, тоже не пропали. В Средние века монашеские ордены, такие как цистерцианцы, картезианцы, тамплиеры и бенедиктинцы, были среди крупнейших производителей вина во Франции и Германии, и некоторые сорта, выведенные тогда, радуют нас и сейчас. «Дом Периньон», например, назван по имени бенедиктинского монаха, который работал над ферментацией игристого вина в XVII веке во французской провинции Шампань.

32

Перевод на русский с шумерского: Вероника Афанасьева. – Прим. пер.

33

Полный список по алфавиту (по англоязычным названиям) этих животных выглядит следующим образом: альпака, одногорбый верблюд, двугорбый верблюд, канарейка, кот, курица, корова (без горба), корова (одногорбая), собака, осел, голубь, утка, хорек, зяблик, лиса, козел, золотая рыбка, гусь, морская свинка, цесарка, гуппи, еж, медоносная пчела, лошадь, карп, лама, мышь, свинья, горлица, кролик, крыса, овца, сиамская бойцовая рыбка, тутовый шелкопряд, скунс, индюшка, водяной буйвол и як. Само собой, в этом списке нет исчезнувших животных, которые были вывезены из прошлого и одомашнены после изобретения машины времени, в числе которых такие виды, как быстроходный дронт, пылкий дипротодон и нежный, благородный, душевный и глубоко сострадательный бронтозавр.

34

Само собой, есть животные, доступные до того, как эволюционировал современный человек, но поскольку вам нужны люди для построения цивилизации, то эти животные вам вряд ли пригодятся. Существовало несколько видов травоядных динозавров, вполне пригодных для одомашнивания: трицератопсы особенно полезны после того, как селекция уберет их рога, но все их преимущества перевешивает тот факт, что разводить их вам пришлось бы в эпоху, кишевшую хищными тираннозаврами.

35

Насколько легком? Большие млекопитающие вроде лошадей настолько хороши в перевозке грузов и людей, что они останутся стандартом наземного транспорта до самого появления железных дорог и стандартом боевого транспорта до возникновения грузовиков и танков. Плюс многие большие млекопитающие могут превращать несъедобную для вас биомассу вроде травы во вкусное молоко (съедобное, если у вас есть правильные энзимы, см. раздел 8.5). Постоянно возобновляемые калории, которые можно получить из молока, откровенно перевешивают одноразовые калории, извлекаемые из мяса.

36

Ну, вы знаете: животные, которые носят свою молодь в сумках, типа кенгуру!

37

Эти эксперименты проводил Франсуа Мажанди, и если они кажутся вам жестокими, то вы наверняка не захотите узнать о его лекциях с вивисекцией, на которых он на кафедре вскрывал животных, остававшихся живыми. Подобное вызывало отвращение даже у его современников, а сейчас мы можем сказать, что все эти опыты не были необходимыми. Вам не нужно заниматься такими вещами, это чистое безумие!

38

На самом деле одомашнивание курицы (раздел 8.4), производство хлеба (раздел 10.2.5) и молочных продуктов (раздел 10.2.4) и приложение машин для печати к изготовлению растительного масла (раздел 10.11.2) в принципе позволят вам изготовить эту вредную вкуснятину.

39

Как это произошло? Виной всему плохое состояние коммуникаций и низкий уровень научного знания. Люди входят в число немногочисленных животных, которые не могут вырабатывать витамин C самостоятельно, но зато мы хороши в том, чтобы извлекать его из того, что мы едим, и запасать в наших телах, и можем полагаться на эти запасы как минимум четыре недели – только потом проявятся симптомы цинги. Проблема в том, что витамин C легко разрушается при нагревании (то есть при готовке) и на свежем воздухе, так что переработанная или консервированная пища его не содержит. В XV веке н. э. факт, что цитрусовые предотвращают появление цинги, был известен морякам в Италии, а некоторые их коллеги из Португалии пошли так далеко, что высаживали апельсиновые деревья на островах, мимо которых плавали, но это знание оказалось позже утрачено. Новые открытия игнорировались, поскольку они противоречили общепринятому мнению, что цинга – это болезнь, вызванная «внутренним окаменением, происходящим от слабости пищеварения». Лимоны как средство борьбы с ней ввели в британском флоте около 1800 н. э., но затем убрали в 1867 н. э., когда флот перешел на сок лайма. В нем было меньше витамина C, и когда сок подвергался воздействию света, воздуха или соприкасался с медными трубами на корабле, то этот процент сводился практически к нулю. Тем временем в обиход вошли мощные паровые машины, уменьшилось время, которое бóльшая часть моряков проводила вне суши, что в комбинации с лучшим питанием на земле привело к уменьшению случаев заболевания цингой и затемнило отсутствие эффекта от сока лайма. Когда путешественники в долгих экспедициях вновь начали страдать от цинги и старая терапия с помощью цитрусовых оказалась неэффективной, появились новые теории: возможно, цинга возникает от отравления консервированным мясом, от низкого уровня гигиены или даже морали. И только после экспериментов на морских свинках в 1907 н. э. – удачный выбор животных, поскольку это один из немногих видов, кроме человека, кто подвержен цинге – европейцы открыли (снова), что все лечение – свежая пища и цитрусовые. Цинга вызвала

больше смертей, произвела больший эффект, чем любое заболевание, которого так легко избежать и которое так несложно лечить.

40

Витамин D – исключение: солнечный свет – все, что нужно вашему телу, чтобы производить его. Ряд витаминов группы K тоже производится внутри тела, но не вами: эту работу делают некоторые виды бактерий, живущих в вашем пищеварительном тракте.

41

Некоторые виды печени слишком уж полны этих самых витаминов! Вы должны использовать Универсальный тест на съедобность (раздел 6) для проверки всего незнакомого, что собираетесь съесть. Иначе вы рискуете, оказавшись в нужном месте и времени прошлого, употребить печень морского котика или тюленя, не представляя себе риск того, что вы делаете. В печени морских млекопитающих столько витамина А, что можно получить передозировку, гипервитаминоз А (существуют также гипервитаминозы D, E, K). Симптомы включают дурноту, боль в костях, рвоту, изменение зрения, потерю волос и зуд, связанный с отслаиванием кожи. И это не только тюлени и им подобные, а также животные, регулярно питающиеся тюленями, вроде полярного медведя, могут иметь печень, ядовитую для человека, поскольку в ней запасается весь извлеченный из добычи витамин А.

42

Окей, хорошо. Просто на всякий случай: вы всю жизнь ездили на них, и они выглядят как О.

43

Создать огонь в первый раз может оказаться непростой задачей, так что мы предложим вам способ, не требующий ничего, кроме деревьев и большого желания. Сначала соберите легко загорающийся материал: сухие листья, древесные иглы, кусочки тонкой коры, пучки сухой травы и т. д. Это ваша растопка, которую надо сложить в маленькую кочку в форме гнезда. Затем соберите какое-то количество прутиков размером с карандаш, они горят дольше и жарче, чем растопка, но не загораются так легко, это ваш розжиг. Теперь можете собрать собственно хворост: сухое дерево, которое можно использовать, чтобы костер горел долго. Базовая стратегия состоит в том, чтобы найти две сухие палочки, выглядящие так, что легко загорятся. Положите одну на землю, найдите в ней выемку, в которую можно вставить другую, вставьте ее и начните вращать, одновременно надавливая вниз. Ваша задача – создать достаточно трения, чтобы палочки начали гореть в точке соприкосновения. Несомненно, это потребует времени, и вам предстоит энергичная, утомительная работа, но в конечном счете трение заставит древесину затлеть. Перенесите уголек на ваше «гнездо», аккуратно раздуйте, чтобы разгорелось, подложите растопку, потом розжиг и, наконец, хворост. После того как вы разожжете свой первый костер таким образом, вы настолько устанете и разозлитесь, что никогда не захотите повторять процедуру. Вместо этого вы попытаетесь сделать так, чтобы это первое пламя никогда не погасло. Как только вы получили огонь, это открывает вам доступ к технологии приготовления пищи, которая для людей исполняет функцию внешних зубов (приготовление пищи размягчает ее, и это значит, что вам не придется так много жевать) и внешнего желудка (готовка увеличивает перевариваемость, степень усвоения многих питательных веществ). Не всем таким веществам она идет на пользу, витамин С, например, легко разрушается, так что вам всегда будет полезно есть некоторое количество сырых фруктов и овощей.

44

Уильям Сомерсет Моэм сказал это в 1931 н. э., но вы собираетесь произнести его слова задолго до того, как он получит шанс появиться на свет. И не позволяйте никому заявлять, что вы впустую тратите время, запоминая разные цитаты! Как сказал Антуан де Сент-Экзюпери: «Именно то время, которое ты тратишь на свою розу, делает эту розу такой важной». Ха, вы можете присвоить его слова тоже.

45

Горящее дерево обычно дает при сжигании температуру не более 850 °C, в то время как уголь – 2700 °C.

46

Ну, технически вам нужен окислитель, но это не должен быть кислород. Но, учитывая ваши текущие обстоятельства, мы готовы предположить, что при сжигании вещей вы полагаетесь на бесплатный и изобильный кислород вокруг вас, а не на более экзотические окислители вроде трехфтористого хлора.

47

Насколько? Примерно от 65 до 98 % чистоты в зависимости от навыков углежога.

48

Раздел 8.4 однажды и навсегда показал, что появилось первым.

49

Твердую древесину обычно получают из медленно растущих пород с широкими листьями, таких как клен или орех. Мягкую древесину обычно получают из быстрорастущих вечнозеленых растений с иглами, шишками и смолой: сосны, кедра или лиственницы. Теперь вы знаете! Теперь вы можете сказать другим людям, как классифицировать деревья и не пытаться сбить вас с толку в этой конкретной важной теме!

50

Если вы думаете, что недостаточно сильны, чтобы вытащить из земли двухметровый шест, то не начинайте с него. Просто оставьте вертикальную полость посреди вашего кургана, и все будет хорошо.

51

Вы никогда не достигнете идеала 1 к 1 при производстве древесного угля, поскольку некоторой части дерева нужно сгореть, чтобы обеспечить достаточную температуру для превращения остатка древесины в уголь. Сожалеем, но законы термодинамики работают даже в далеком прошлом (замечания: законы термодинамики неприменимы к чрезвычайно далекому прошлому, к эпохам до Большого взрыва, но в те времена не было дерева, так что не суетитесь).

52

Если вы сумеете использовать порослевую вырубку вместо обычной, чтобы поддерживать ваши запасы древесины (см. раздел 7.27), вы можете также избежать вызванных человеком изменений климата, просто не обращаясь к ископаемому топливу вроде каменного угля. Правда в том, что, хотя и каменный и древесный уголь содержит много углерода, каменный уголь высвобождает диоксид того углерода, что находился в земле миллионы лет, и тем самым меняет состав атмосферы, в то время как древесный уголь высвобождает диоксид углерода, пребывавшего в связанном состоянии несколько десятилетий максимум. Когда ваша цивилизация достигнет момента, где древесный уголь не будет отвечать вашим энергетическим потребностям, вы можете перепрыгнуть через ископаемое топливо к топливу с менее опасными, разрушающими экологию, влияющими на таяние полярных шапок, поднимающими уровень моря и большей частью необратимыми, изменяющими климат недостатками, такому как биодизель, растительное масло, водород или набор антенн, индуцирующих временной поток антипричинности.

53

Мы использовали слово «почти», поскольку в 1669 н. э. алхимик по имени Хенниг Бранд растратил состояние двух жен, пытаясь найти способ превращения свинца в золото. Он думал, что, может быть, только может быть, вы сможете получить золото, если позволите более чем 5500 литрам человеческой мочи настояться, чтобы она завоняла, затем будете кипятить ее до тех пор, пока она не превратится в сироп, из которого выделится красное масло, затем остаток после охлаждения разделится на две фракции (одна черная и пористая и та, что под ней, зернистая и солевидная), вернете красное масло обратно в верхнюю пористую часть, выбросите остальное, будете нагревать, что осталось, еще 16 часов и пропустите выделяющиеся газы через воду. Золота не получилось, зато получилось то, что Бранд назвал «холодным огнем». Вещество, светившееся в темноте по той причине, что в нем содержался фосфор из нашей мочи. Благодаря этому процессу фосфор стал первым элементом, открытым со времен Античности. Если вы решите повторить этот процесс, то учтите, что первый этап (настаивание мочи) отвратителен и бесполезен и что солевидная часть, которую Бранд отбросил, на самом деле содержит больше фосфора, чем остальное. Включите ее в свой рецепт, и вы получите куда лучший результат!

54

Распространенное заблуждение, что жидкость с наименьшей температурой кипения закипает первой по мере того, как составная жидкость нагревается. На самом деле смесь нескольких жидкостей имеет одну точку кипения, а не несколько, но, когда эта смесь закипает, жидкость с наименьшей температурой кипения превращается в пар быстрее, и поэтому в конденсате ее оказывается больше, чем в исходном сырье.

55

Например, если у вас есть морская вода, лед, формирующийся в ней первым, содержит меньше соли, чем оставшаяся вода. Соберите лед, позвольте ему растаять и заморозьте жидкость снова, чтобы получить воду с еще меньшим количеством соли. Схожим образом, если вы растапливаете замерзший морской лед, растаявший первым имеет максимальную концентрацию соли, а оставшийся – меньшую.

56

По-английски «подкова» – horseshoe, что можно дословно перевести как «туфля для лошади». – Прим. пер.

57

Можно использовать вместо гвоздей клей, с ним работать проще, но удалять сложнее.

58

«Лошадиная сила», или л. с. – единица измерения мощности, позже стандартизованная как мощность, необходимая, чтобы за секунду поднять 75 кг на высоту в метр. Забавно, но здоровый человек способен развить около 1,2 л. с. на рывке и 0,1 л. с. почти бессрочно, в то время как тренированный спортсмен развивает около 2,5 л. с. на рывке и 0,3 л. с. почти бессрочно. Но 0,3 л. с. – меньше трети от того, что может сделать лошадь! Вы наверняка возмущались, когда выше мы назвали людей тщедушными, но теперь вы можете только кивнуть и прошептать: «Спасибо вам за то, что научили меня всему, и я полюбил лошадей всем сердцем!»

59

В то время как даже базовые принципы создания простейшего аппарата по межконтинентальному контролю погоды слишком сложны, чтобы мы смогли включить их в наше руководство, мы обещаем, что после изобретения зонтиков (рецепт – «ткань плюс несколько палок», и впервые его использовали в Китае около 400 до н. э.) вы о контроле погоды и не вспомните. Честно.

60

Точнее говоря, на это уйдет несколько десятилетий постоянного развития космической межпланетной инженерии, и только после получения такого опыта ваша цивилизация начнет задумываться по поводу конструирования различных солярных мегаструктур.

61

Под «позволяющий» мы имеем в виду «заставляющий».

62

Ручную тележку изобрести легко: на самом деле это не более чем колесо, соединенное с рычагом. Поместите колесо на ось, приделанную к двум планкам, и поставьте на эти планки ящик, в который можно положить груз. И добавьте упор на противоположном конце планок, чтобы вам не приходилось нагибаться за ними всякий раз. В поднятом состоянии ручная тележка позволяет перевозить одному человеку больше груза, чем способны два человека, еще не додумавшихся до такого устройства. Ее могли изобрести в любой момент после обретения колеса около 4500 до н. э., ну а то само по себе могло быть обнаружено когда угодно после возникновения человека, но самые ранние образцы появились в Китае около 150 н. э. Другими словами, людям понадобились тысячелетия на то, чтобы додуматься приделать ведро к колесу.

63

Существуют бактерии, благоденствующие в очень соленой среде, и дрожжи, любящие концентрированные сахара, но шансы встретить их невелики. Если это случилось, то помните: подобные микроорганизмы легко убить, используя другой метод консервирования, который им не понравится. Нагревание и кипячение – отличный выбор!

64

Попробуйте закоптить свой бекон, чтобы сделать его еще вкуснее! Многие блюда были открыты случайно при попытке сохранить другие продукты, но сейчас сами по себе воспринимаются как деликатесы. Помимо бекона (и прочих вкуснючих подсоленостей вроде ветчины, бастурмы, сосисок, воблы и солонины), вы должны благодарить консервирование за такие вещи, как изюм (сушеный виноград), чернослив (сушеные сливы), варенье, мармелад, соленую капусту, кимчи, копченое мясо, маринованные овощи, сыр, пиво, шпроты и бычки в томате и многое другое.

65

В ту эпоху стекло в печах изготавливали в качестве глазури на сосуды, и только через пять тысячелетий, около 1500 н. э., появились сделанные из него сосуды для питья, те самые, которые обычно всплывают в памяти, когда упоминается «стакан воды». Эта задержка в пять тысячелетий между наличием технологии изготовления стекла и реальным изготовлением стекла настолько ошеломляет, что мы решили спрятать ее в этом примечании. И прежде чем вы скажете: «Эй, подождите, я знаю о выдувании стекла… оно реально выглядит сложным, поэтому все так и затянулось», – первые сосуды изготавливали вовсе не дутьем, их делали, формуя кучку песка в форме сосуда и выливая на ее верхушку расплавленное стекло, которое затем остывало и приобретало желаемую форму. Другими словами: это тот же уровень технологии, какой используют дети, поливая мороженое вареньем.

66

«Хорошие» и «плохие» бактерии взяты в кавычки по той причине, что бактерии являются «хорошими» или «плохими» в зависимости от наших текущих целей, но на самом деле они от природы хаотически нейтральны. Отступая в сторону: если вы вдруг задумались, может ли быть что-то от природы хорошее в таком павшем мире, как наш, то, пожалуйста, прочтите раздел 12, в идеале до того, как ваши размышления переродятся в полноценный экзистенциальный кризис.

67

Если у вас нет уксуса, то пустите в дело другую кислоту, например лимонный сок, и все получится!

68

Если вы уже изобрели сковородки, то они сделают процесс возни с тестом более простым, но в принципе они не обязательны. Налепите тесто на палку, и вы сможете запечь хлеб на палке над любым огнем.

69

Интересно, что вместо изоляции определенного штамма дрожжей вы на самом деле получите несколько видов дрожжей и бактерий на вашей маленькой ферме, идеально сбалансированное сообщество, способное перерабатывать ту пищу, что ему достается. Вкус получившегося хлеба зависит от типа дрожжей, которые есть в вашем распоряжении, так что не стесняйтесь ловить дрожжи из разных регионов и смотрите, что получится.

70

Реакция Майяра названа по имени французского химика Луи Камилла Майяра, он описал ее в 1912 н. э. Процесс этот проходит при участии тепла, аминокислот и сахаров, и в результате создаются сотни разных компонентов вкуса. Именно благодаря ему появляется сложный, приятный вкус поджаренного хлеба, обжаренного мяса, поджаренного кофе, картошки фри, карамели, шоколада, жареного арахиса и в данном конкретном случае – соложеного зерна.

71

Пиво делали тысячи лет без точного знания о том, как возникает алкоголь, просто осознавая, что это работает. Некоторое время шли дебаты, является ли брожение химической реакцией или биологическим процессом. Сейчас это звучит глупо, но если вы в эпохе, где даже не знают о существовании дрожжей – поскольку не догадываются, что животные могут быть настолько маленькими, – то наверняка поймете, откуда растут ноги у таких гипотез.

72

Последнее требует разъясняющего примечания. Соль одно время использовали как средство правосудия (как его тогда понимали) в той ситуации, когда иные методы выглядели бесполезными, а именно в случае самоубийства преступника. Например, декрет, изданный законодателями Франции в 1670 н. э., позволил привлекать самоубийц к суду. Если раньше подобные преступники ускользали от карающей длани Фемиды, то теперь они присутствовали на процессе… в виде выпотрошенного и засоленного трупа. И такое проделывали не только с самоубийцами, если вы умирали в тюрьме в ожидании приговора, ваше тело сохраняли до тех пор, пока этот приговор не огласят. Подобные законы действовали до самой Великой французской революции (1789 н. э.), и поскольку в те времена часть Канады была колонией Франции, то процедура применялась и в Северной Америке.

73

Дополнительная проблема в том, что нехватка соли в отличие от голода или жажды (которые недвусмысленно побуждают людей искать еду или воду) не вызывает никаких особенных побуждений. Человек, в организме которого не хватает соли, ощущает головокружение, головные боли, спутанность сознания, его мучают кратковременные провалы в памяти, усталость и раздражительность, потеря аппетита, затем наступают судороги, кома и смерть. К счастью, наша потребность в соли невелика, и мы эволюционировали так, что считаем соль очень вкусной, и если находим ее источник, то скорее съедим больше, чем надо, чем меньше.

74

Очень легко идентифицировать растения, толерантные к соли: просто посмотрите, что растет в окружении соли, на берегах моря или на соленых болотах. Любое растение, способное расти в соленой воде, очевидно, переносит высокую соленость без проблем. Чтобы добыть соль из таких растений, сожгите их, смешайте пепел с водой и кипятите до тех пор, пока вода не испарится.

75

Это значит: едва вы начинаете одомашнивать травоядных животных, как перед вами встает проблема обеспечения их солью, а не только водой и едой. Ваш источник соли не должен быть особенно причудливым: даже в наше время мы используем на фермах простые бруски каменной соли. Лошади требуется в пять раз больше соли, чем человеку, корове – в десять раз, так что, если вы хотите, чтобы ваши животные были здоровы, вам нужен постоянный и надежный источник соли.

76

Маленький полезный совет: если добавить белок яйца к соляному раствору и взбить его, то возникнет пена, содержащая нерастворимые частицы из жидкости. Снимите с поверхности эту пену до того, как она растворится обратно, и вы получите более белую и чистую соль. Этот процесс «очищения» можно пускать в ход и с другой едой, если вы не хотите, чтобы в ней плавала всякая фигня, – например, с вином. Более белая соль обычно привлекательна для людей, по крайней мере до тех пор, пока она не станет дешевой и широко распространенной, поскольку тогда начнут платить больше за экзотические цвета и вкусы и за грязную «натуральную» соль. Всякие дорогие «красные соли» не более чем обычная соль с примесью грязи.

77

Соль под давлением образует воздухонепроницаемую субстанцию, в которой сами собой закрываются трещины, что делает соляные купола идеальным местом для того, чтобы органический материал превращался в нефть и природный газ без рассеивания!

78

По крайней мере мы не знаем никого из тех, кто хотел бы пережить такой опыт.

79

На самом деле вам не настолько необходимо стекло, вместо него вы можете использовать глиняные изделия. Стекло просто легче держать чистым и делать из него герметичные сосуды. Да и удачи надо не так уж много! В любой период времени, где вы можете выжить, споры пенициллина существуют на поверхности планеты. Все, что вам нужно, чтобы изолировать их, – любопытство и немного заплесневелой еды.

80

Его готовят, кипятя свежие кости коровы, а для вкуса можно бросить немного овощей. Исходно же вы производите воду со вкусом мяса. Вкуснота!

81

Пенициллин в особенности любит жидкий кукурузный экстракт, который можно получить в качестве побочного продукта при помоле кукурузы: просто замочите вашу кукурузу на пару дней, чтобы размягчить зерна, а потом выпарите экстракт до состояния липкого сиропа, который и станет пищей вашего нового любимого грибка. Сахара и пенициллину приносят радость!

82

Везение состоит, например, в том, что нужный вам материал (скажем, кремень для каменных инструментов) может быть покрыт легко удаляемым материалом вроде мела. Тот настолько мягок, что его можно прокапывать, используя олений рог в качестве кирки и лопаточную кость вола в качестве лопаты. Шахты в Англии, ныне известные как Граймс-Грейвс, отличный пример подобного, и там добыча началась около 3000 до н. э.

83

Если вы случайно добываете серебро (в оригинале использовано выражение «silver lining», дословно «серебряная подкладка», основное значение – «в качестве утешения». – Прим. пер.), то должны знать, что оно крайне редко встречается в слитках, обычно образует сплавы с другими металлами, и это значит, что вам придется выплавлять его. Плавильни (раздел 10.4.2) помогут вам!

84

Рычаг (всего лишь балка, вращающаяся вокруг точки опоры) и шкив или блок (колесо, на которое накручена веревка) представляют собой два простейших механизма, изменяющих направление силы, потребной для того, чтобы переместить нечто. Они полезны по той причине, что поднимать нечто обычно тяжелее, чем опускать, во втором случае вам помогает ваш собственный вес (и гравитация). Подобно другим простейшим механизмам (к ним относятся рампы, клинья и винты всех типов), рычаги и блоки также облегчают работу, перенося нечто тяжелое на некоторое расстояние. Добавьте больше блоков к вашей веревке, и вы можете снизить усилие, необходимое для передвижения вашего груза, всего лишь ценой дополнительных метров троса. Сдвиньте точку опоры вашего рычага по направлению к грузу, и вы добьетесь того же.

85

Отличные новости: если вы угодили в этот период времени, то отсутствие глины вас не озаботит, поскольку вы умрете от отсутствия еды много раньше!

86

Ищете легкий способ сделать симпатичный и симметричный горшок? Используйте колесо. Положите ком глины в центр тяжелого колеса и раскрутите его, и вы сможете растянуть глину так, что получится сосуд. Колесо исходно было изобретено именно для этой задачи, и только потом кто-то придумал положить его набок и использовать в транспорте.

87

Под «волшебством» мы подразумеваем «предсказуемые физические и химические изменения, которые на самом деле прекрасно описывает наука».

88

Железная руда – это просто камень, из которого вы можете извлечь железо! Вот в чем штука: бо́льшая часть железа Земли благополучно утонула, когда наша планета была шаром раскаленного металла, где и сформировала ядро из железо-никелевого сплава, которое помогает генерировать магнитное поле Земли. Оставшееся рядом с поверхностью железо вступило в реакцию с другими веществами вроде кислорода, формируя руды из окислов железа, те самые, откуда вы ныне пытаетесь добыть полезный материал. Причина, по которой мы упомянули все это, – если вдруг вы когда-нибудь наткнетесь на чистое железо поблизости от земной поверхности, нет шансов, что это железо принадлежит нашему миру, на самом деле это результат долбаного столкновения метеорита с Землей. Если у вас нет плавильни, то метеориты – ваш единственный источник железа, и это значит, что все ранние инструменты из железа, оружие, украшения, произведенные людьми, – все это было сделано из метеоритного железа, выплавленного в недрах звезд. Послушайте, мы настолько круты, что делаем машины времени, но даже мы думаем, что это офигительно.

89

Мехи – одно из настолько простых изобретений, что их устройство можно понять с одного взгляда (или в вашем случае с одного воспоминания). Это два куска дерева и воздухонепроницаемый мешок между ними, в передней части которого проделана небольшая дыра. Вы можете изготовить их в любой момент из шкуры (раздел 10.8.3), используя деготь для обеспечения герметичности (раздел 10.1.1). Медленное открытие мехов засасывает внутрь воздух, а быстрое закрытие позволяет ему выйти.

90

Если у вас до сих пор нет печей, просто гляньте в дерево технологий в приложении А. Вы увидите все удивительные технологии, доступ к которым невозможен без печей, и поймете, что это самая продуктивная из базовых технологий, описанных тут.

91

Стекло – твердое вещество. Мифом является мнение, что стекло технически является жидкостью или «суперохлажденной жидкостью, которой нужно очень много времени на то, чтобы течь». Стекло, однажды застыв, не меняет форму, если его не расплавить снова, так что вы можете поставить вертикально лист стекла и вернуться через 20 млн лет, чтобы обнаружить все тот же лист, а вовсе не чудную стеклянную лужицу на полу. Такой вывод был получен как научными методами (спасибо изучению древних образцов природного стекла), так и экспериментально (спасибо вашим друзьям из «Хронотикс Солюшнс»).

92

Если вы настаиваете на взрывах, то некоторое количество веществ из приложения C может утолить вашу жажду знаний.

93

Первые солнечные очки изготавливали не из стекла, а из пластинок прозрачного дымчатого кварца. Только это не имеет значения! Вы все равно выглядите офигенно!

94

Вам даже не нужны линзы, чтобы изготовить простейший микроскоп! Сфера из чистого стекла также обладает эффектом увеличения, а такие штуки изготавливали задолго до линз, около 100 н. э. в Риме, хотя в те времена их воспринимали исключительно как любопытную диковину и никто не осознавал их потенциала. Вы можете изготавливать такие сферы, делая жилу из стекла, а затем расплавляя ее – тающее стекло будет капать, образуя шарики, которые, охлаждаясь во время падения, превратятся в почти идеальные сферы. Чем меньше стеклянный шарик, тем большее увеличение он может обеспечить, и крохотные «приборы» такого типа, если держать их близко к глазу, прямо над объектом изучения, будут производить достаточно увеличения, чтобы видеть бактерий и клетки. Это открывает путь к целому набору нововведений и открытий, включая теорию микроорганизмов как источника болезни (раздел 14), в любой момент истории: все, что нужно, – расплавить некоторое количество стекла.

95

На самом деле вы изобрели стеклянное зеркало, зеркала же без стекла существовали и ранее, и они могли быть столь простыми, как вода, налитая в сосуд с темным дном, или более сложными, как зеркала из полированного металла, качественные, но дорогие и сложные в изготовлении.

96

Природное стекло предшествует искусственному стеклу, вы можете добыть его совершенно бесплатно в окрестностях богатых кремнеземом вулканов, где после остывания лавы иногда формируется хрупкое и плотное природное стекло, именуемое обсидианом. Обсидиан использовался с незапамятных времен из-за одного важного свойства: когда он трескается, то получаются острые края, очень полезные, если вам нужны лезвия или наконечники для стрел. Но если у вас нет способа производить новый обсидиан, то материал оказывается достаточно редким.

97

Вероятнее всего, у вас не окажется чистого кремнезема, но не переживайте: загрязнения либо выгорят, либо окрасят ваше стекло. Ярко-белый песок и есть чистый кремнезем, но если такового рядом нет, то белые кварцевые камни тоже подойдут.

98

Различные примеси намеренно добавляли в стекло при изготовлении, следуя средневековой моде. Тогда использовали оксид меди для зеленого, кобальт для синего и золото для пурпурного цветов.

99

Это открытие исходно было сделано римлянами около 100 н. э., а повторно – в начале XIV века н. э. в Италии. Время от времени итальянские печи для производства стекла становились причиной пожаров, ну а те представляли особенную опасность в эпоху, когда большинство строений были деревянными. Поэтому правительство Венеции отправило всех изготовителей стекла на расположенный неподалеку остров. Подобная мера, нацеленная исключительно на безопасность, привела к тому, что мастера начали обмениваться опытом, результатом стал быстрый технологический рост в данной отрасли, и в числе прочих достижений оказалось новое открытие трюка «сожги некоторое количество водорослей и добавь пепел в расплав, чтобы получить прозрачное стекло». Но даже прозрачное стекло может содержать от 10 до 30 % оксида свинца, из которого тоже делают стекло (известно как «английский хрусталь»), более реактивное и красивое, но опасное тем, что свинцом можно отравиться. В XIX веке поиск причины подагры, заболевания, присущего представителям высших классов Европы и Северной Америки, привел исследователей к красивым свинцовым бокалам, из которых тогда пили.

100

Наждачную бумагу можно изобрести, просто наклеивая песок на бумагу. Вам понадобится бумага (раздел 10.11.1), клей (раздел 8.9) и, само собой, песок. Семена и дробленые раковины можно использовать для того, чтобы обеспечить разную степень грубости, или фильтровать песок через ткань, чтобы отобрать более мелкие песчинки.

101

Насколько больше? Турбина Пелтона может быть в 10–20 раз меньше, чем водяная мельница, и генерировать ту же самую энергию. Выражаясь по-научному – «офигительно хороший результат».

102

Хорошо, его настоящее имя Лестер Алан Пелтон, но многие путешественники во времени обнаружили, что родители Пелтона были крайне восприимчивы к чужим советам, когда думали, как назвать ребенка. Поэтому среди вариантов, продвинутых настойчивыми туристами из будущего, имеются «Хелтон Пелтон», «П. П. Пелтон» и «Рэпмастер П, МС Турбина».

103

Сделайте из ладоней чашечки и поднесите их друг к другу так, чтобы ногти касались друг друга. Теперь вы имеете примерное представление о том, какую форму должны иметь ковши вашей турбины. Исторически их именовали импульсными лопатками, но нам тут некого впечатлять хитрыми словами. Импульсные лопатки звучат так, словно они должны обеспечивать энергией космические корабли, а не просто работать ковшами на турбине.

104

Этот принцип мы взяли из классической механики, области знания, которую вы только что изобрели в этом самом примечании. Классическая механика занимается тем, что описывает, как объекты ведут себя под влиянием воздействующих на них сил, и три закона, которые мы сейчас приведем, служат для нее основаниями. До того как их сформулировал в 1686 н. э. Исаак Ньютон, люди много хуже понимали, почему и как двигаются предметы, и выдумывали не самые удачные гипотезы вроде: «Камни любят землю, а дым любит небо, именно поэтому первые лежат на земле, а второй поднимается вверх (Аристотель, 300 до н. э.). Три закона движения таковы: 1) объекты, находящиеся в покое, остаются в покое, а объекты в движении остаются в движении, если на них не воздействует некая сила; 2) скорость изменения импульса объекта прямо пропорциональна действующей на объект силе и 3) на всякое действие существует равной силы и противоположного направления противодействие: если вы толкаете ящик в одну сторону, он толкает вас в другую. Помните: мы именует это законами, но это всего лишь приближения, которые хорошо работают на человеческой шкале. Когда доходит до очень малых объектов (квантовая шкала – менее 10^{-9} м), очень быстрых объектов (близко к скорости света, 300 тыс. км/секунду) или очень тяжелых (черные дыры), эти законы перестают действовать, отсюда общая и специальная теории относительности Эйнштейна. Эйнштейн описал законы движения намного более точно, чем Ньютон, но вам не стоит волноваться по этому поводу. А пока замедление времени в гравитационном поле, вызванное ускоряющейся инерциальной системой отсчета, движущейся через сильно искривленные области пространства-времени – увлекательная тема, которая также очень полезна при построении машины времени на рынке проката FC3000™ – если только вы не взяли с собой копию своей «Доброй скорби»: вы говорите, что пространство и время – два аспекта единого континуума, именуемого пространство-время, и более того, скорость света в вакууме является одинаковой для всех наблюдателей вне зависимости от скорости движения наблюдателей и источника света? Хорошо, вот вам тогда 1001 образовательный комикс об общей и специальной теории

относительности». Эти идеи ещё в прошлом вместе с вами, поэтому пока не стоит беспокоиться об этом.

105

Первый закон термодинамики (он же – закон сохранения энергии) сводится к тому, что энергию нельзя создать или уничтожить, но можно изменить ее форму. Иными словами: увеличение энергии в системе будет равно поступлению энергии в систему. Второй закон сводится к тому, что энтропия (или хаос) в закрытой системе всегда увеличивается. Другими словами, вещи самопроизвольно не становятся более упорядоченными, вместо этого они распадаются. Стоит упоминания, что некоторые объекты на Земле становятся более организованными (жизнь эволюционирует, здания строятся), но это потому, что Земля не является закрытой системой: она подпитывается энергией Солнца. Третий закон термодинамики гласит, что энтропия системы достигает нуля в тот момент, когда температура системы достигает абсолютного нуля. Чем холоднее ваша система, тем меньше энтропии, а когда вы у абсолютного нуля (нижайшая возможная температура), все физическое движение прекращается.

106

Изготовление цилиндров вручную в принципе сработает, но, вероятнее всего, они получатся у вас неровными, что позволит части пара ускользать вокруг поршня и понизит эффективность двигателя. Решение сводится к тому, чтобы сделать ваши цилиндры слегка меньше, чем вам надо, установить в центр отверстия прямой отрезок металла и пройтись дрелью вокруг этого отрезка. Дрель увеличит цилиндр до постоянного размера, а отрезок металла предотвратит возникновение дефектов по мере движения дрели вперед, так что у вас получится совершенно правильная труба.

107

Это берет, который используют при охоте на оленей (англ. deerstalker hat или просто deerstalker), но в наши дни он больше известен под названием «головной убор Шерлока Холмса» (см. следующее примечание).

108

Шерлок Холмс – придуманный детектив, никогда не существовавший, но все согласны, что он лучший в распутывании преступлений. Если вы хотите ввести этого персонажа в ментальное поле своей цивилизации, то не стесняйтесь! Вы можете даже усовершенствовать известную вам версию Холмса, заставив его наряжаться в костюм летучей мыши, предоставив ему громадную пещеру в качестве логова, машину в летучемышиной стилистке, и еще чтобы полиция проецировала его символ на небо, когда требуется его помощь. Эта версия Шерлока Холмса, как показывают нам разные варианты истории, пользуется наибольшим успехом у широкой публики, особенно если обеспечить его клоуном-убийцей в качестве главного врага!

109

Как мы видели, эолипил был изобретен около 100 н. э., но понадобилось ждать до 1831 н. э., чтобы принцип динамо-машины был открыт и паровые двигатели наконец стали использовать продуктивным образом. Существует одно исключение: их применяли в Османской империи около 1551 н. э., чтобы вращать вертел с насаженным на него мясом.

110

Именно таким образом работают бензиновые двигатели, с дизельными все обстоит противоположным образом. Дизель вводится, когда поршень сжимается и внезапное увеличение давления и температуры заставляет топливо вспыхнуть. Так или иначе, пройдет некоторое время, пока вы доберетесь до бензина или дизеля в качестве топлива, по крайней мере если вы не захватили с собой копию труда «Как проводить дистилляцию сырой нефти в керосин, бензин, дизель и другие виды топлива: химические вещества, которые оказывают катастрофическое воздействие на окружающую среду, но позволят вам иметь крутые гоночные тачки, так что мы надеемся – оно того стоит». Но вы всегда можете получить некоторое количество менее эффективного этанола и при крайней необходимости использовать его как топливо.

111

И да, электрический угорь на самом деле рыба! Люди, знающие этот факт, обычно сильно нервничают по его поводу, почти так же сильно, как люди, знающие, что арахис на самом деле – бобы, медведь коала на самом деле сумчатое, морские свинки на самом деле не более чем грызуны. Вместо того чтобы напрягаться по этому поводу, возьмите и назовите их куда лучше, чем мы, и всё!

112

Электроэнергия всегда путешествует со скоростью света в вакууме, но в более плотной среде ее скорость падает за счет влияния материала, через который течет ток. Но не переживайте: 50 % скорости света все еще безумно быстро (это 50 % от предельной скорости во вселенной, см. приложение F), и невооруженным глазом вы не заметите разницу.

113

Машина времени FC3000™ представляет собой гибрид электродвигателя, двигателя внутреннего сгорания и установки холодного синтеза.

114

Первая батарея была изготовлена посредством помещения серебряной пластины на цинковую так, чтобы между ними находился намоченный в соляном растворе кусок картона. Это работало, но электролит тоже участвовал в реакции, и с течением времени его проводимость падала. Схему усовершенствовали через тридцать шесть лет, предоставив каждому из металлов его собственный электролит и соединив ячейки перемычкой, известной как «соляной мостик», очень простой – кусок бумаги, намоченный в соленой воде. Перемычка позволяла двум электролитам обмениваться ионами, поддерживая их в электрически нейтральном состоянии. Эта батарея использовала медь, погруженную в электролит из сульфата меди (можно изготовить, добавляя медь к концентрированной серной кислоте), и цинк, погруженный в электролит из серной кислоты. Эти батареи Даниэля (названные по имени предложившего их изобретателя мистера Джона Фредерика Даниэля; ваше имя тут смотрелось бы круче) производили энергию лучше, так что не стесняйтесь и воруйте идею!

115

Это также значит, что вы можете производить диоксид свинца, который необходим для батареи. Поместите чистый свинец в серную кислоту и пропустите через нее электрический ток, и диоксид свинца начнет формироваться на поверхности вашего свинца.

116

Эта война включала публичные дебаты по поводу того, какой ток использовать при казни на электрическом стуле (каждая из сторон желала, чтобы применялся стандарт противника), публичные демонстрации животных, умерщвленных с помощью электричества соперника, и даже предложение «электрической дуэли», на которой представители от каждой из компаний подвергались бы удару одинаковых, постепенно увеличивающихся разрядов от их собственной системы. Тот, кто сдался бы первым, был бы объявлен проигравшим. В нашей временной линии дуэль не состоялась, но путешественники во времени доказали, что в период легкого напряжения достаточно было в нужный момент крикнуть: «Эй, вон тот парень только что сказал, что другой парень – просто тряпка и не хочет подвергнуться электрическому удару ради бизнеса!», чтобы данное событие произошло.

117

Лампы накаливания на самом деле не более чем провод, разогретый под высоким напряжением до той точки, где он светится, но еще не плавится. Потребовалось много экспериментов, чтобы найти металл, лучше всего подходящий для этой цели. Вольфрам, выбранный в конечном счете, пригодится и вам тоже, но его не так просто найти и извлечь. Вместо этого вы можете поступить так, как поступали изобретатели первых ламп накаливания. Используйте угольную нить, которую можно получить, нагревая бамбук или бумагу без сжигания, то есть используя технологию вроде той, что применялась для получения древесного угля (см. раздел 10.1.1). Эта нить не прослужит так долго, но, если поместить ее в вакуум и пропустить через нее электрический ток, она будет светиться, а не сгорать. А если вы скажете: «Я не могу получить вакуум так легко, почему это вы думаете, что я могу добыть вакуум в любой момент, как только он мне понадобится, это такая же глупая идея, как и идея отправиться в прошлое на вашей машине времени», то используйте дуговые лампы: два контакта с некоторым расстоянием между ними, которое электричество должно перепрыгивать, порождая тем самым свет.

118

Мы не даем вам здесь точное определение вольта, поскольку в наше время оно сделалось чуточку запутанным. Вольт базируется на ампере, ну а тот определяется либо как «приблизительный эквивалент $6{,}2415093 \times 10^{18}$ элементарных зарядов, проходящих мимо ограничительной линии в секунду», либо как «сила неизменяющегося тока, который при прохождении по двум параллельным прямолинейным проводникам бесконечной длины и ничтожно малой площади кругового поперечного сечения, расположенным в вакууме на расстоянии 1 метр один от другого, вызвал бы на каждом участке проводника длиной 1 метр силу взаимодействия, равную 2×10^{-7} ньютона». Подобные определения совершенно бесполезны. Так что не напрягайтесь и придумайте свое название и для вольта (давление), и для ампера (сила тока), как только вам захочется.

119

Ну, технически высокий вольтаж в сочетании с постоянным током и есть то, что создает опасность. Постоянный ток в 50 вольт достаточен, чтобы пройти через кожу, нарушить ритм сердцебиения и начать поджаривать ваши внутренние органы, и в то же время единственный разряд статического электричества может нести до 20 тыс. вольт. Что это нам дает? Ответ: да, если прикоснуться к дверной ручке после того, как потретесь ногой о ковер, то произойдет высоковольтный разряд, но ток в данном случае будет очень мал и закончится за наносекунды. Наносекунда высоковольтного напряжения – ничего страшного, именно постоянство напряжения, проходящего через высоковольтные провода, делает их смертельно опасными.

120

Сам эксцентриситет слегка варьируется с течением времени, образуя цикл примерно в 100 тыс. лет. Подобные изменения в орбитальной скорости Земли удлиняют разные времена года в разных полушариях.

121

И просто чтобы запутать вас окончательно – наклон оси тоже меняется с течением времени, варьируясь от 22,1 до 24,5° по циклу в 41 тыс. лет. Когда осевой наклон выше, разница между сезонами становится более очевидной, зимы холоднее, лето теплее. Чтобы измерить наклон оси в эпоху, куда вас занесло, дождитесь летнего солнцестояния, когда вращательная ось Земли сильнее всего наклонена к Солнцу (см. раздел 10.12.3), и воткните в землю палку. Убедитесь, что она стоит вертикально, и измерьте длину ее тени, когда Солнце окажется в высочайшей точке маршрута. Возьмите арктангенс от длины тени (тут вам снова пригодятся таблицы из приложения E), разделите его на длину палки, и вот он, ваш угол. Вы почти справились! Теперь вам просто нужно измерить вашу широту (снова раздел 10.12.3). Если вы находитесь к северу от Северного тропика (самая северная точка, где солнце достигает зенита по меньшей мере раз в год; ее широта будет равняться осевому наклону Земли и составлять от 22,1 до 24,5°), то вычтите результат вычислений от вашей широты. Если вы к югу от экватора, то отнимите широту от результата вычислений. А если вы между экватором и Северным тропиком, то прибавьте широту к получившейся цифре. Результатом в любом случае будет текущее значение осевого наклона Земли!

122

Этот график известен под очень впечатляющим названием «Уравнение времени», где «уравнение» используется в средневековом значении («согласование расхождений»). Уравнение времени, к сожалению, не связано с реальными уравнениями времени, которые принесли вас сюда, и, следовательно, ничем не поможет вам в возвращении домой, так что даже не думайте об этом. Поверьте нам: мы бы не стали заходить так далеко в написании этой книги, если бы все можно было легко исправить.

123

До термометров в кулинарии использовались разные методы измерения температуры. Наиболее грубый состоял в том, чтобы всунуть собственную руку в печь или очаг и посмотреть, насколько сильно она будет болеть, но у этого способа имелись (очевидные, мы полагаем) недостатки. Во Франции в XIX веке н. э. для измерения температуры использовались кусочки белой бумаги, и цвет, который они приобретали после нахождения в духовке определенное время, – предполагаем, что они не сгорали, – давал представление о том, насколько там горячо. «Темно-коричневый жар» считался идеальным для глазировки сладостей, «светло-коричневый жар» – для пирогов с корочкой, «темно-желтый жар» – для тортов, а самый лучший «светло-желтый» – для меренг.

124

Вы можете построить температурную шкалу вокруг чего угодно (как показывают произвольные и бесполезные градации Ньютона), но физические константы работают тут намного лучше. Они делают показания вашей шкалы постоянными и воспроизводимыми, пусть даже вы по некой причине имеете возможность заглянуть на задний двор Исаака Ньютона в июле, находясь на Земле, чей климат соответствует тому, что царил в Англии в 1701 н. э… Раздел 4 поможет вам восстановить в памяти описание стоградусной шкалы, которая используется в этой книге.

125

И по этой же причине вы можете использовать озера для охлаждения ваших зданий, когда ваша цивилизация до них доберется. Когда вода достигает температуры в 4 °С (3,98, если быть точным), она имеет максимальную плотность. Это значит, что вся вода с температурой, отличной от 4 °С, будет плавать над слоем воды с температурой 4°С, и это гарантирует нам, что вода на дне достаточно большого озера будет иметь именно такую температуру. Ее можно откачивать и прогонять через трубы, проложенные внутри помещений, и это эффективный и экологичный способ понижать в них температуру до комфортного уровня. Озера глубиной от 50 м, расположенные достаточно далеко от экватора, чтобы не прогреваться целиком, подходят лучше всего.

126

Ртуть – единственный металл, пребывающий в жидком состоянии при комнатной температуре. Если вы захотите добыть его некоторое количество, то это можно сделать, используя минерал ярко-красного цвета, именуемый киноварью. Его жилы обычно находятся рядом с горячими источниками или неподалеку от мест, где недавно наблюдалась вулканическая активность. Он ядовит, так что будьте осторожнее! Чтобы извлечь ртуть из киновари, раздробите куски киновари так мелко, как сможете, и прокалите то, что получилось. Используйте дистилляцию (раздел 10.1.2), чтобы собрать и сконденсировать то, что будет выпариваться из камней (точка кипения ртути в 357 °C вполне достижима для простого костра), и вот она, ваша ртуть. Несмотря на ядовитость киновари, люди добывали ее с 8 тыс. лет до н. э., используя в те времена как пигмент: размолотая киноварь дает яркий оттенок красного, ныне именуемый киноварным.

127

Именно изобретение барометров позволило человечеству догадаться, что воздух что-то весит, раньше все полагали, что он не имеет веса. Ведь он плавает над землей, так? Но всякая материя обладает массой, ну а воздух не более чем слой газа, прижатый к поверхности земли той же самой гравитацией, что удерживает и нас.

128

Со ртутью ваша колонна должна иметь высоту около 76 см: куда более практичный вариант, учитывая, что вокруг вас в изобилии плещется ртуть.

129

Нарисуйте линию на своем барометре, и вы будете знать, где изначально находился уровень воды. Очень неплохо помогает, если вы подкрасите воду, чтобы легче было за ней наблюдать (о том, как изготовить пигменты, рассказано в разделе 13). Поскольку мы говорим о расширяющихся жидкостях, ваш барометр будет давать различные показания при разной температуре, так что вам надо либо контролировать температуру барометра, либо брать ее изменения в расчет, если они велики.

130

И как кислоты могут быть экстремально кислотными, точно так же щелочи могут быть экстремально щелочными. Тот или другой экстремум одинаково опасен для того, кто с ним соприкасается, поскольку и кислота, и щелочь могут вступить в реакцию с вашей (обычно химически нейтральной) плотью. Кислоты кислы на вкус и ощущаются так, словно обжигают кожу, щелочи – горькие и скользкие, только помните, что вы сильно рискуете, пытаясь идентифицировать кислоты и щелочи, пробуя их или втирая в кожу. Лучше использовать другой тест, для кислот достаточно капнуть в субстанцию несколько капель любого карбоната (см. приложение С), и кислота обязательно забулькает, поскольку выделится диоксид углерода. Для щелочей нужно смешать их с жирами и посмотреть на реакцию: другими словами, проверить, можно ли использовать эту штуку для изготовления мыла.

131

Если вы не знаете, как выглядят углеводные цепи, то это совершенно не важно: просто вообразите крохотную гусеницу. Если вы не знаете, как выглядит гусеница, то просто вообразите няшного волосатого червяка. А если вы не имеете представления о том, на что похожи черви, то мы с сожалением вынуждены сообщить вам, что у вас могут быть проблемы, выходящие далеко за пределы этой книги.

132

И пусть углеводы не в состоянии на самом деле испытывать привязанность или любовь, фразы «ненавидит жир» или «обожает воду» понять проще, чем более технически верные «гидрофильный» (притягивает воду) или «липофобный» (отталкивает жир).

133

Эту идею впервые выдвинул доктор Игнац Земмельвейс в 1847 н. э. Он работал при госпитале, где было два родильных дома: в первом работали студенты-акушеры, во втором – студенты-медики, занимавшиеся аутопсией перед тем, как ассистировать при родах, и никто из них никогда не утруждал себя мытьем рук. Заметив, что женщины во второй клинике регулярно заражаются вагинальными инфекциями, настолько ужасными, что смертность достигала 30 % (против 5 % в родильном доме с акушерами), доктор Земмельвейс изменил режим, заставив коллег мыть руки. Смертность от инфекций упала до 1 %. Тогда старались искать уникальную причину болезни для каждого пациента, и мысль о том, что хвори можно предотвращать таким образом, казалась революционной. После того как Земмельвейса уволили из госпиталя, он начал писать другим врачам, побуждая их мыть руки, и, когда это ни к чему не привело, он отправил другие письма, в которых назвал коллег убийцами. Благодаря этому он в 1865 н. э. попал в сумасшедший дом, где умер через 14 дней от инфекции, попавшей в рану, когда нового пациента избили санитары. Идея о том, что чистота может помочь в борьбе с болезнями, оставалась непризнанной еще почти двадцать лет, до тех пор пока не было доказано существование микроорганизмов. В наши дни реакция человечества, благодаря которой оно быстро и почти машинально отвергает любую информацию, противоречащую установившимся представлениям, называется рефлексом Земмельвейса.

134

Как мы видели в разделе 5, лучше использовать навоз животных, чтобы минимизировать риск передачи заболеваний.

135

Шелк не нуждается в расчесывании, поскольку он уже имеет форму нити. Если у вас есть прялки, тутовый шелкопряд и белая шелковица (см. раздел 7.26), то у вас имеется все, что необходимо для изготовления шелка в промышленных масштабах. Во-первых, вырастите шелковичные деревья и соберите листья с тех из них, которым пять лет или больше. Разложите их на подстилке из соломы и позвольте гусеницам шелкопряда свободно развлекаться на листьях следующие 35 дней. Когда гусеницы спрядут коконы, соберите эти коконы и погрузите в кипящую воду, чтобы убить хозяев. Теперь коконы можно распутать: каждый сделан из единого отрезка нити длиной до 1,3 м. Нити теперь можно спрясть в единую более толстую нить на вашей прялке. Требуется около 630 коконов, чтобы изготовить шелк на одну рубаху, так что это не самый дешевый способ не ходить голым, но зато одеяние получается красивым. До того как секрет шелка распространился из Китая около 200 до н. э., информация, содержащаяся в этом примечании, стоила не один миллион долларов.

136

Мы предполагаем, что вы находитесь в периоде времени до жизни Леонардо (1452–1519 н. э.). Но если вы застряли в эпохе Возрождения, то не стесняйтесь и отдайте да Винчи копию этой книги. Временные исследования показали, что он отлично управится с информацией, а эффект окажется потрясающим.

137

Здесь и на протяжении всего руководства мы используем слово «женщины» как сокращение для понятия «люди с вагинами» и «мужчины» как сокращение для понятия «люди с пенисами». Само собой, не у всех женщин есть вагины, и не все люди с вагинами являются женщинами. Язык! Он не так хорош, как мог быть!

138

В многих древних культурах – включая Древние Египет, Грецию и Рим – контроль рождаемости был исключительно женской прерогативой. У вас есть шанс устроить дела лучшим образом!

139

Акация – деревья или кустарники с маленькими, ярко-желтыми цветками и многочисленными листьями, что вырастают на одном стебле, как у папоротника. Они эволюционировали около 20 млн лет до н. э. в Австралии и Африке. Не уверены, что вы нашли именно акацию? Ничего, сперматозоид человека достаточно велик, чтобы увидеть его в микроскоп (раздел 10.4.3), так что вы можете тестировать разные растения, пока не найдете то, что обладает нужными свойствами: сперматозоиды перестают вилять хвостиками только после гибели.

140

Если у вас под рукой деревья, способные давать каучук (раздел 7.19), вы по меньшей мере сможете изготовить презервативы немного ранее. Таблетки же работают посредством введения гормонов беременности (синтетических) в женский организм, заставляя его вести себя так, словно женщина уже беременна, и предотвращать оплодотворение яйцеклеток. Гормоны, которые вам нужны, – эстроген и прогестерон. Эстроген можно на самом деле добыть из мочи беременных лошадей – еще он полезен для лечения симптомов менопаузы, – но прогестерон синтезировать намного сложнее. Просто на всякий случай: химическая формула того, что вы ищете: $C_{23}H_{30}O_2$. Но даже факт, что вы знаете о существовании яйцеклеток, позволяет вам сильно опережать почти любое время. В Греции около 350 до н. э. Аристотель верил, что мужчины производят «семена», а женщины только «питательные вещества». В Европе около 1200 н. э. эти идеи все еще обсуждали, но женщине отводилась все же немного более важная роль: тогда верили, что мужские семена и «более слабые» женские семена неким образом комбинируются, чтобы получился зародыш. Только в 1827 н. э. (!) был подтвержден факт существования яйцеклетки в женском организме.

141

Но мы должны сказать, что вы не должны совершать ошибки, думая, что только мы, современные люди, оказались достаточно умны, чтобы изобрести контрацепцию. Во многих временах и местах существовали народные традиции, связанные со знанием определенных растений вроде того же сильфия, упомянутого выше, и знания эти передавались устно, матери рассказывали дочерям то, что им нужно было знать, чтобы контролировать свою репродуктивную сферу. Салат, в который добавлялись определенные травы и листья, мог быть средством ограничения рождаемости, а мужчины – евшие из той же самой миски – ничего особенного не замечали и могли даже не знать, по какой причине именно это оказалось у них на столе.

142

Существует множество болезней, бывших куда более смертельными в прошлом (иначе говоря, в вашем настоящем), чем сейчас (в вашем далеком будущем). Причина проста: излишне убийственные штаммы убивали своих носителей до того, как те могли разнести заразу, и тем самым истребляли себя сами, позволяя выживать менее опасным собратьям. И не только сифилис, та же потливая горячка имела формы столь заразные и смертельные, что человек погибал уже через несколько часов после возникновения первых симптомов. Мы в курсе, что это совсем не тот род информации, о котором вы хотите читать с учетом ваших нынешних обстоятельств, и именно потому спрятали плохие новости в примечании к разделу, не очень связанному на первый взгляд с болезнями. Если это вам поможет, то потливая горячка впервые появилась в 1485 н. э. и вымерла в 1552 н. э., а сифилис не был известен до XV века н. э. Болезни, с которыми вы наверняка столкнетесь в своей эпохе, будут отличаться от описанных… а значит, готовьтесь к сюрпризам.

143

Кесарево сечение практиковали на протяжении тысяч лет, само собой, но только в качестве последнего средства, поскольку смертность матерей при этой операции была безумно высокой (85 % и более в Англии в 1865 н. э. и почти 100 % в любом месте мира несколькими столетиями ранее). Ситуация была такой по причине нехватки медицинских знаний, антибиотиков, анестезии и чистоты при хирургических манипуляциях. Как только с этими проблемами удалось разобраться, кесарево сечение стало почти обычным делом, и в начале XXI века н. э. оно использовалось при каждых третьих родах.

144

Выглядит безумием, но это работает. Поскольку цемент у нас щелочь (см. раздел 10.8.1), то при отвердении он вступает в реакцию с жирами в крови и формирует то, что на самом деле является не более чем крохотными хлопьями мыла, а те постепенно растворяются, оставляя полости. Технически годится любая кровь, но вы используйте кровь животных, ладно? Не пробуйте экспериментировать с человеческой. Оно того не стоит.

145

В то время как бетон очень прочен при сжатии (при попытке разрушить его надавливанием), то на разрыв он достаточно хрупок. Поэтому он отлично подходит для несущих стен, когда груз, опирающийся на плиту из бетона, сжимает ее, но куда хуже годится, когда нужно изготавливать перекрытия разного рода (собственный вес бетонной плиты будет растягивать ее и в конечном счете приведет к разлому и обрушению). Но с этой проблемой можно справиться, усилив бетон до того, как он застынет, с помощью продольных балок. Они добавят прочности на разрыв вашей конструкции, и если у вас есть металл, то постарайтесь изготовить железобетон, ну а в крайнем случае подойдет бамбук. Никто не догадался сделать это до 1853 н. э.

146

Иллюстрации к тексту Витрувия были утеряны, так что художникам пришлось создать новые, и в этом деле участвовал даже Леонардо да Винчи. Его роскошный и ошеломляющий «витрувианский человек» – изображение это вы наверняка видели: это сфотканный спереди голый чувак с дополнительными конечностями, а вокруг этого дела круг и квадрат – предназначался для того, чтобы доказать: человеческие пропорции столь же идеальны, как две совершенные фигуры (хотя на самом деле нет), и по большому счету человеческий организм функционирует таким же образом, как и вся вселенная (и это неправда).

147

Хорошо, технически вам не нужна сталь для железной дороги, вы можете построить ее из железа. Технически. Но знайте: когда люди попробовали это сделать, то рельсы, изготовленные из железа, требовали замены каждые шесть–восемь недель. Как только мы придумали сталь, срок жизни рельсов увеличился до нескольких лет.

148

Вы наверняка знаете, как эти штуки выглядят, и сможете их изобрести, так что просто на всякий случай: шариковые подшипники – крохотные сферы, вставленные в желобок между двумя концентрическими колесами. Они очень полезны в разных средствах транспорта вроде автомобилей, велосипедов и крутых скейтбордов, но и в других машинах используются, поскольку снижают трение между движущимися частями. Их можно представить как круговой эквивалент перемещения тяжелого камня перекатыванием его по бревнам, вместо того чтобы просто толкать его по земле. Поместите каждый шарик в отсек, мешающий шарикам тереться друг о друга, и вы снизите трение еще сильнее. Шариковые подшипники такого вида были изобретены около 1740 н. э., но да Винчи размышлял о подобных штуковинах еще в XVI веке н. э.

149

Колючая проволока оказалась первым видом проволоки, из которой можно делать надежные загородки для скота. Животные, наколовшись на такую ограду один раз, быстро учатся и потом держатся от нее подальше, а еще она намного дешевле, чем забор из дерева или живая изгородь длиной в километры. Рекламные агенты в свое время говорили о ней: «Колючая проволока не занимает места, не истощает почвы, не создает тени и стойка к воздействию снега и ветра, так что она одновременно надежна и дешева». Простая идея «натяни эту колючую штуку на колья так, чтобы между проводами был фут или около того» произвела революцию в сельском хозяйстве и позволила нам разводить животных в ранее немыслимых масштабах. Она могла появиться в любое время после того, как люди начали работать с металлом, но на самом деле оказалась изобретена только в середине XIX века н. э.

150

Кокс – просто очень сухой дистиллированный уголь, который можно произвести (после того как вы добыли исходное сырье из шахты), используя тот же процесс, с помощью которого вы дистиллировали дерево в древесный уголь в разделе 10.1.1. Если у вас нет кокса, то обычный каменный уголь тоже подойдет – именно на нем работали первые домны, – но кокс горит жарче.

151

Другие примеси вроде кремния тоже формируют оксиды, и они будут опускаться на дно, создавая шлак. Вот вам совет: если ваша железная руда содержит фосфор (многие железные руды на Земле его содержат, так что… почему нет?), то ваша сталь не будет такой прочной, какой она могла бы быть. Чтобы решить проблему, добавьте в расплав нечто химически щелочное (ага, вот нам снова пригодился известняк!). Щелочь вступит в реакцию с фосфором, и слой шлака получится толще. А это значит, что и сталь будет более прочной, кроме того, шлак потом можно будет измельчить и использовать как удобрение!

152

Чтобы заземлить что-то, присоедините этот предмет к закопанному в землю куску металла с помощью отрезка проволоки. Земля проводит электричество, и это позволяет электрическому току рассеиваться безопасным образом. Без заземления ток может добраться до земли непосредственно через ваше тело, чего вы наверняка захотите избежать, поскольку именно так осуществляется казнь на электрическом стуле.

153

Есть другие виды сварки, но они еще более опасны и наверняка лежат за пределами ваших нынешних возможностей. Газовая сварка – плавка металлов открытым пламенем – позволяет не только варить, но и резать листы металла, но требует очень горячего пламени. Горящий в чистом кислороде ацетилен дает подходящую температуру (3100 °C), но для того, чтобы произвести ацетилен, надо сделать из угля кокс, затем смешать его с известью при температуре в 2200 °C (куда выше, чем могут дать обычные топки, но вполне в пределах досягаемости для электрической дуговой печи, а она является именно тем, о чем вы подумали), а затем скомбинировать то, что получится в результате, порошок под названием «карбид кальция», с водой. В результате реакции появится газообразный ацетилен, а еще выделится тепло, а поскольку наш газ горюч, то это очень-очень деликатная операция.

154

Этот процесс разлагает лигнин в ваших растительных волокнах. Лигнин – органический полимер, держащий вместе растительные волокна, и именно он заставляет бумагу желтеть с возрастом. Меньше лигнина в вашей пульпе означает, что вам придется добавить немного клея, чтобы бумага получилась, но также означает, что в результате вы получите нечто более прочное и более белое!

155

Все это использовалось в разных точках истории, но последнюю штуку придумали римляне, и она позволяла им делать гигиенические процедуры, просовывая палку между ног, то есть не вставая. Ополосните губку перед тем, как пускать в ход, и все будет нормально, если, конечно, вы не имеете представления о микроорганизмах.

156

Эта метафора возникла еще в 1159 н. э., когда некто Бернард Шартрский сформулировал идею более красноречиво: «Мы [современные люди] подобны карликам, устроившимся на плечах гигантов [древних], и поэтому мы можем видеть больше и дальше, чем последние. И это не благодаря остроте нашего зрения или могуществу нашего тела, а потому что нас подхватили и подняли на высоту, свойственную великанам». Образ собранного знания, что поднимает любого, оказался столь выразительным, что люди используют его вот уже тысячу лет.

157

Вам придется делать отдельный трафарет для каждой страницы вашей книги и вырезать каждую букву в каждом слове вручную, но это работает. И как только у вас есть трафарет, вы можете с легкостью делать копии до тех пор, пока он не сотрется.

158

Печать этого вида могла быть на самом деле изобретена много ранее, около 500 до н. э. Некоторые карты в Древней Греции изготавливали, вырезая по металлу, – из соображений престижа или ради того, чтобы они могли пережить дальние путешествия. Но если требовалась копия карты, то ее просто вырезали на следующей металлической пластине. Другими словами, у древних греков было все, чтобы изобрести книгопечатанье (включая прессы, которые они использовали, чтобы выжимать масло из оливок), и им не хватало только человека, который бы догадался покрыть чернилами вырезанную из металла карту и прижать ее к листу папируса. Никто так и не додумался.

159

Само собой, ни один печатник не ограничивался только 26 символами, он имел в запасе множество копий каждого из символов в разделенных на отделения деревянных ящиках – наборных кассах, – и там же хранились знаки пунктуации, пробелов и другие служебные символы. Заглавные буквы традиционно хранились в отдельном ящике сверху, отсюда и пошло название «верхний регистр», в то время как обычные буквы приписываются к «нижнему регистру».

160

Свинец сжимается при охлаждении, и это может исказить очертания букв, но добавление олова и сурьмы уменьшает степень сжатия и делает сплав более прочным. Разные печатники использовали разные пропорции, но смесь 54 % свинца, 28 % сурьмы и 18 % олова считалась традиционной, а смесь из 78 % свинца, 15 % сурьмы и 7 % олова использовалась для более прочных шрифтов, предназначенных для больших тиражей.

161

Если вы думаете, что вам понадобится заново напечатать книгу в будущем, вы можете сделать металлическую отливку каждой страницы, создав тем самым металлический вариант тех самых деревянных форм, о которых мы говорили ранее (она хранится долго и не так страдает от времени).

162

Винты превращают вращательное движение (по кругу) в линейное (направленное вниз), их просто изобрести в теории, но на практике вам понадобится нарезать канавку под правильным углом. Чтобы не делать это на глазок, изготовьте прямоугольный треугольник (см. приложение Е) из бумаги (см. раздел 10.11.1) и оберните его вокруг остроконечного цилиндра, начиная с острейшего угла треугольника. Верхняя сторона треугольника будет закручиваться вокруг цилиндра, образуя спираль, ту самую, по которой должна идти бороздка винта. Режьте, используя ее как направляющую, и у вас получится идеальный винт.

163

И пусть чернильные валики были придуманы в 1810-х н. э., валики для нанесения краски – это та же самая идея, разве что красящий материал наносят на стены, а не на шрифт, – появились только в 1920-х н. э., что невероятно поздно для изобретения, ничуть не более сложного, чем фраза: «Эй, парни, а если мы наткнем на палку мохнатый цилиндр?».

164

Мы сказали, что ротационная машина была изобретена в 1790 н. э., но это на самом деле европейское переоткрытие месопотамской технологии, которая датируется 3500 до н. э. В Месопотамии использовали так называемые цилиндрические печати, то есть маленькие цилиндры с нанесенными на них фигурами. Прокатывая эти цилиндры по сырой глине, быстро получали копии изображений. Цилиндрические печати применялись буквально для всего, от украшения до подписей, но, увы, никто не додумался приложить их к производству текстов.

165

Если это даже потребовало, а оно потребовало, тысяч лет на изобретение после того, как у нас имелись все предпосылки: дороги, древесина и колеса.

166

Трение передает движение одного колеса другому, но в этом деле приводные ремни неэффективны (много энергии тратится как раз на трение), и они легко соскальзывают. Другой альтернативой для цепей и шестеренок были ножные приводы: прутья, приделанные к заднему колесу так, чтобы вы производили движение почти как в случае с прялкой из раздела 10.8.4. Если у вас есть металл, чтобы изготовить подобные штуки, то цепи и шестеренки все равно более эффективны и надежны.

167

Однажды возникла гипотеза: прямохождение, выработанное человечеством в процессе эволюции, – более эффективный способ передвижения, но это неправда. Человеческая ходьба не так уж эффективна, и если принять в расчет разный вес человека, то оценивается она в 95 % от того, что можно было ожидать, учитывая достижения других млекопитающих, таких как лошади, собаки, мыши, медведи, утконосы, слоны, обезьяны и наши ближайшие родичи шимпанзе. На самом деле разница в эффективности перемещения между человеком (на двух ногах) и шимпанзе (на четырех конечностях) столь невелика, что между лисами и собаками, кенгуру и валлаби и даже между близко связанными видами мышей, бурундуков и белок она больше!

168

Если вы не можете найти магнит, то не беспокойтесь, ведь при наличии небольшого количества металла, подвергающегося намагничиванию, вроде железа, вы можете создать в металле магнитное поле – превращая в магнит, – просто натирая его о ваши волосы в одном направлении. Лучше всего подойдет кусок металла размером с иголку. И само собой, если у вас есть электричество (раздел 10.6.1), вы можете создать магнит в любой момент, когда эта мысль только заглянет вам в голову.

169

Натирая магнитом кусок железа в одном и том же направлении, вы превратите этот кусок железа в магнит быстрее, чем с помощью собственных волос.

170

Вращение Земли заставляет планету выпячиваться вдоль экватора, и это превращает ее из правильной сферы в то, что технически именуется «эллипсоидом вращения», но выпячивание не столь велико, а если мы рассматриваем Землю как сферу, то наша задача упрощается. А мы постоянно заботимся о том, чтобы упростить дело для тебя, о застрявший в прошлом путешественник во времени, некогда прорвавший его завесу по собственному капризу, но ныне принужденный путешествовать во времени, как все остальные, вперед, да еще и с фиксированной скоростью секунда в секунду.

171

И вновь мы напоминаем, что вы можете назвать эти линии так, как вам захочется, но лучше не называть их так, чтобы имена звучали до смешения похоже (в английском слова «latitude» и «longitude» похожи). Пусть одна будет «долготой», а другая… «Гарри».

172

Где поместить «верх» на карте – или на целой планете, – решается совершенно произвольным образом. Мы привыкли, что север находится сверху, и такое расположение мы используем в этом тексте, но перевернутая карта окажется такой же точной, так что выбирайте ту ориентацию, что вам по вкусу. Забавный факт: то, как будут выглядеть карты, находящиеся в использовании у тысяч поколений, может зависеть от выбора, который вы сделаете через несколько секунд!

173

Например, успешная попытка путешествия во времени была продемонстрирована в точке с координатами 43,660155° северной широты и 79,395196° западной долготы, когда небольшая масса была отправлена на 250 лет в прошлое на три секунды. Для подобного эпохального достижения эксперимент прошел удивительно тихо и сдержанно, за исключением одного момента ближе к концу. Исследовательница Беннет неожиданно сообразила, что момент первого путешествия во времени должен будет стать одним из самых интересных событий для будущих путешественников во времени. Почти против желания она огляделась, желая убедиться, что кто-то прибыл из будущего, чтобы понаблюдать за событиями. Ее реакция сделала этот момент одним из самых популярных мест для путешествия, попавших в программу нашего тура «Самые дикие и эксцентричные моменты в мировой истории».

174

Подразумевается день в 24 часа, хотя ваш день вполне может быть короче. Притяжение Луны создает приливы, а приливы формируют трение между нашей планетой и ее океанами, что-то вроде крошечных тормозов. Поэтому Земля с течением времени понемногу замедляет вращение. Можно ожидать, что при путешествии в прошлое день будет становиться короче на 17, 8 секунды с каждым миллионом лет.

175

Здесь мы используем реальный солнечный полдень (когда Солнце находится в высшей точке на небе), а не приближение полудня, которое вы можете придумать, формируя временные зоны (см. раздел 10.7.1).

176

На корабле «Бигл» имелось 22 разных хронометра, когда он отправился в плавание в 1831 н. э., то самое, в течение которого Чарльз Дарвин начал формулировать свою теорию эволюции. Все хронометры находились в специальном помещении рядом с днищем, где качка ощущалась меньше всего, и никому не дозволялось входить в эту комнату просто так. Через пять лет, когда судно вернулось, только одиннадцать из двадцати двух все еще работали, но оно вернулось.

177

Когда мы говорим «крошечный», мы вовсе не шутим, поскольку видимые волны имеют длину волны от 400 до 700 нм, и это значит, что все, вами увиденное, и все, что вы когда-либо увидите, лежит в участке спектра длиной буквально 300 нм.

178

Это не единственный вариант деления, вы можете разлиновать видимый спектр так, как вам захочется, хоть навесив на него десяток разных ярлыков. Например, в английском языке для голубого и зеленого существуют разные слова, в китайском одно слово значит и то и другое. С другой стороны, то, что англичанин назовет «красным», может быть названо несколькими словами в венгерском, турецком, ирландском и шотландском. И даже это некое приближение, ведь всякий, кто работает с цветами профессионально, может идентифицировать сотни оттенков, которых обычные люди не замечают. Дизайнеры интерьера (не беспокойтесь, когда-нибудь они появятся и в вашей цивилизации) могут указать на алый, малиновый, карминовый, амарантовый, кроваво-красный, цвета красного дерева, розовый, киноварный, винный цвета и еще много разных, хотя остальные увидят только оттенки красного.

179

Мы не смогли бы увидеть радиоволны, даже если бы захотели, поскольку они проходят через наши глаза, не задевая их. Но существуют животные, имеющие способность видеть за пределами обычного спектра: рак-богомол воспринимает все доступные нам цвета плюс немного из инфракрасных и ультрафиолетовых лучей. Наверняка он видит цвета, о которых люди не могут даже мечтать… большей частью потому, что человеку почти невозможно вообразить цвет, с которым он ранее не встречался. Это ведет нас к открытому вопросу философии: мысленному эксперименту «Мэри Суперученый», впервые предложенному в 1982 н. э. неким Фрэнком Джексоном. В нем мы имеем дело с женщиной по имени Мэри, она блестящий ученый, но родилась с изъяном, она может видеть все только в черно-белом цвете. Невероятно, но она проводит жизнь в черно-белой комнате с черно-белым компьютером для выхода в Интернет. Но, несмотря на это ограничение, Мэри чувствует себя отлично, она изучила все, что только сумела отыскать, по поводу цветов, того, как цвет взаимодействует с глазом, как информация обрабатывается в мозгу, все-все. Она один из ведущих мировых экспертов по цвету и человеческому телу, при этом никогда не выходит из черно-белой комнаты. Затем однажды болезнь Мэри проходит, и она выбирается из своего заточения, смотрит на прекрасное голубое небо первый раз в жизни, и вопрос для вас… узнает ли она что-либо новое? Другими словами, существует ли знание, которому нельзя научиться, которое может быть получено только из прямого сознательного опыта? И не ищите у нас ответа. Мы просто делаем машины времени.

180

Именно так мы обгораем на солнце. Загар возникает не от солнечного света, который можно видеть, и не от инфракрасного тепла, которое мы чувствуем, а в первую очередь от высокоэнергетичного излучения из ультрафиолетовой части спектра, проникающего через кожу, повреждающего вашу ДНК и вызывающего лучевой ожог. А всякий раз, когда повреждается ДНК одной из ваших клеток, возникает вероятность, что эта клетка станет раковой, отсюда и потенциальная смертоносность, упомянутая выше.

181

Если вы не знаете азбуки Морзе, то не беспокойтесь, а просто изобретите ее и назовите своим именем! Идея, лежащая в основе этой азбуки, сводится к тому, чтобы представить каждую букву в виде череды тире (долгий сигнал) и точек (короткий сигнал) с краткими перерывами между отдельными буквами. Если вы хотите выпендриться, то самые популярные буквы обозначьте короткими последовательностями, редкие – длинными, и тогда ваш код станет еще эффективнее. Но как узнать, какие буквы самые популярные? Добравшись до этого места, вы оцените тот факт, что мы предоставили вам целый текст размером в 600 тыс. букв (в английской версии), так что вам нужно просто немножко посчитать. Это упражнение мы предоставим выполнить вам самому.

182

Если вы на корабле, то сброшенный в воду провод будет работать как простое «заземление», но металлическая пластинка на внутренней поверхности корабля обеспечит вам «землю» с большей площадью касания, а следовательно – и с большей эффективностью.

183

Назван так, поскольку любой тонкий провод немного напоминает кошачий ус, если достаточно сильно напрячь воображение.

184

Да, радиоволны проходят через бо́льшую часть вещей, но чем плотнее и толще материал, тем быстрее затухает сигнал.

185

Этот процент является истинным для любого периода земной истории, где у вас есть шанс выжить. Поверхность планеты состояла на 70 % из воды уже в момент формирования суперконтинента Пангея около 300 млн лет до н. э., поскольку континенты с тех пор по большому счету не меняли размеры, только расползались в разные стороны. Вся земная вода должна где-то находиться, и к числу мест ее хранения можно отнести либо а) огромные вдавленности в земной поверхности, которые мы зовем «океанами» и «морями», либо б) атмосферу, где влага сосредоточена в виде облаков, но атмосфера имеет предел насыщения, либо с) лед на полюсах. Полярные шапки, как всем известно, могут расти и сжиматься, отчего происходит опускание или поднятие уровня моря и, следовательно, обнажение или затопление огромных территорий, но даже целиком растопленные шапки поднимут океан всего на 70 м. Это значит, что потерянными окажутся 3 % суши, но это очень важные 3 %, учитывая тот факт, сколько людских поселений расположено на берегу.

186

Если скорость ветра меньше, чем скорость воды, то вы не идете под парусом, а дрейфуете, и продолжите оставаться в дрейфе до тех пор, пока ветер не поднимется снова. Моряки называют такое положение штилем или затишьем, но ничего тихого и спокойного нет в том, чтобы штилевать посреди океана, в сотнях километров от берега, глядя на то, как стремятся к нулю ваши запасы воды и еды, и поджариваясь на солнце. Морякам стоит называть эту штуку «тихононасамомделеэтоможетстатьбольшойпроблемой».

187

На самом деле вы не должны выбирать между одним и другим видом паруса, ведь многие корабли (особенно крупные) комбинируют прямой парус с косым, используя их в разных ситуациях. Прямой парус работает лучше, когда ветер дует точно вам в корму!

188

У первых пароходов вообще не было винтов, они использовали огромные гребные колеса, но винт намного эффективнее. Но колеса выглядят впечатляюще, с этим трудно спорить, а кроме того, их не так легко сломать, поэтому, если вам нужна красивая и не такая ломкая альтернатива винтам, пробуйте их.

189

Вам не требуется герметичность стыка между винтом и трубой, достаточно обеспечить достаточно тесное прилегание, чтобы вода, которую вы поднимаете, просто не успевала вытекать за время подъема. Это отличная новость для цивилизации, не достигшей вершин в инженерном искусстве, и пока в их число наверняка входит и ваша.

190

Вспомните, вы открыли этот закон в разделе 10.5.3, точно в такой же сноске внизу страницы, как эта.

191

Как часто бывает во многих вещах, связанных с высотой, все зависит от того, на что вы падаете и с какой силой.

192

Именно это имело своим результатом кастрацию. Описание полета, сделанное почти современником, можно прочитать в публикации некоего Джона Хэкета в 1692 н. э., радостно озаглавленной «Scrinia Reserata: Мемориальное описание достоинств Джона Уильямса, доктора богословия, некоторое время занимавшего должности Лорда-хранителя Большой печати Англии, Лорда-епископа Линкольна и Лорда-архиепископа Йорка. Содержит серию наиболее примечательных событий и деяний его жизни, связанных равным образом с церковью и государством», часть 4.

193

Нет, это не был вполне современный воздушный шар с горячим воздухом, но все части находились на месте. Конструкция, предложенная францисканским монахом Роджером Бэконом, напоминала одномачтовый парусник, который поддерживали в воздухе четыре «шара» (пустотелые медные сферы), прикрепленные к корпусу судна веревками. Уберите мачту, и вы получите эквивалент современного варианта: корзина, привязанная к воздушным шарам.

194

Серная кислота на самом деле реагирует со многими металлами, в числе которых алюминий, цинк, марганец, магний и никель. Но вы будете использовать железо, поскольку его проще всего найти.

195

В 60-х XX века н. э. США на самом деле начали создавать огромные подземные хранилища гелия как часть Национального гелиевого резерва, так что к 1995 году был запасен 1 млрд м^3. Но уже в следующем году правительство решило изменить стратегию и начать экономию, так что запасенный газ начали продавать промышленникам. Есть несколько способов производить гелий, не полагаясь на природные запасы: водородный синтез, бомбардировка лития протонами в ускорителе элементарных частиц или с помощью шахт на Луне, но все они, мягко говоря, несколько за пределами ваших нынешних возможностей.

196

К несчастью, аэродинамические силы нельзя измерить с абсолютной точностью (этим методом), так что ваша модель не будет летать совершенно так же, как полноразмерный самолет. Вам все равно потребуется немало экспериментов, но у вас будет преимущество знания о том, как работает крыло и как меняются его свойства, если придать ему разные очертания. И вы сэкономите сотни лет, которые мы потратили на «самолеты, которые хлопают крыльями, как птицы», «самолеты, которые хлопают крыльями, как летучие мыши», «винты, направленные вверх, чтобы пробурить сам воздух» и т. д.

197

Точно так же все обстоит и с жидкостями, так что вы открыли целых два закона природы в одном предложении. Очень хорошо, что вы прочитали это примечание.

198

Первые создатели самолетов не были уверены, что окажется лучше: пропеллеры позади самолета, чтобы толкать его, или пропеллеры спереди, чтобы тянуть. Спереди лучше, пропеллеры позади крыльев менее эффективны, поскольку толкают воздух, который уже взбаламучен тем, что аэроплан пролетел через него. На самом деле первые создатели самолетов не были уверены очень во многих вещах, так что если вы испытываете неуверенность, то не беспокойтесь. Несколько десятилетий все, поднимавшиеся в воздух, делали это, не имея правильного понимания того, как и почему их самолеты позволяют летать.

199

Братья Райт осуществили первый полет на самодвижущемся аппарате тяжелее воздуха, которым управлял человек. Машина, созданная в 1874 н. э., снабженная паровым движком, могла взлететь только с трамплина, а потом летела как планер, мощности двигателя не хватало для поддержания полета. Возвращаясь к Райтам, можно сказать, что после изобретения (и патентования) самолета они перестали заниматься изобретательством и провели большую часть жизни, вчиняя иски не только конкурентам, но и всем пилотам, которые осмеливались летать на самолетах, сделанных кем-то другим. Эти процессы оказали разрушительное воздействие на американскую авиацию: в январе 1912 года во Франции (где у Райтов также был патент, но его действие периодически приостанавливалось) более 800 авиаторов совершали полеты каждый день, в то время как в США только 90. Судебные разбирательства закончились лишь в 1917 году, когда правительство Соединенных Штатов по закону вынудило производителей самолетов открыть свои патенты, но вред уже был нанесен. Когда страна вступила в Первую мировую в этом же году, ей пришлось воевать на французских аэропланах, поскольку американские никуда не годились. Все это мы рассказали, чтобы сообщить: если вдруг вы изобретете летательный аппарат тяжелее воздуха, то будьте чуток поспокойнее по этому поводу.

200

Это правда, вы только что выучили логику и освоили, как изукрасить себя чернилами… одновременно.

201

Насколько долгое? Ну, пропозициональная логика была изобретена около 300 до н. э., потеряна, заново изобретена около 1200 н. э. и затем улучшена до состояния символической логики в XIX веке н. э. Джорджем Булем, и от его имени происходит слово «булев», то есть «либо истинный, либо ложный».

202

На самом деле эта возросшая точность привела к тому, что люди обнаружили: некоторые силлогизмы Аристотеля вовсе не являются корректными. Мы показали вам пятнадцать штук, но исходный список, составленный древним греком, был длиннее, и только когда все его пункты оказались исследованы с помощью более точного пропозиционального исчисления, стало ясно, что некоторые из них работают не всегда, а только когда включенный в рассмотрение класс явлений не пуст, когда упомянутые объекты рассматриваются как существующие на самом деле. В качестве примера приведем один из отброшенных силлогизмов: «Все M являются S, и все M являются P, следовательно, некоторые S являются P». Это является истиной только с существующими объектами, если мы будем утверждать, что «все лошади – млекопитающие, все лошади имеют копыта, и следовательно, некоторые млекопитающие имеют копыта», то вы наверняка скажете: «Ну да, это же и козе понятно». Но этот же силлогизм целиком разваливается, если M относится к несуществующим объектам. Используя ту же самую форму и истинные предпосылки, мы можем прийти к заключению типа «все единороги имеют рога, все единороги являются лошадьми, и следовательно, некоторые лошади имеют рога». Но до генетической трансформации в XXI веке, связанной с изменением размера и превращением в одно из самых популярных (пусть и слегка непредсказуемых) домашних животных, лошади не обладали рогами. Некорректное заключение получилось по причине того, что в самом силлогизме присутствует ошибка. Ее можно поправить, если только ввести дополнительный «пункт о существовании»: «все M являются S, и все M являются P, и M существует, тогда некоторые S являются P». Людям нравится думать, что они очень умны, но многочисленные ошибки в силлогизмах Аристотеля (они были бы обнаружены много ранее, если бы целые поколения логиков использовали больше единорогов в своих рассуждениях) оставались незамеченными больше 2000 лет.

203

Например, система нечеткой логики использует степени истинности: утверждению может быть присвоен параметр 0, если оно полностью ложное, 1 – если полностью истинное, и все значения между ними. Подобная логика определяет 0,9 как почти истинное, 0,0001 – практически ложное, а 0,5 – лежащее посередине между правдой и ложью.

204

Вы можете ввести другие операторы для различных взаимосвязей, наподобие ◊ p, что будет означать «это, возможно, p». Это грубо равняется утверждению «некоторые M являются P», мы видели его среди Аристотелевых силлогизмов.

205

Они не могут, но мы приписываем эмоции, желания и мотивации бездушной материи, поскольку это делает объяснение более легким.

206

Они на самом деле именуются «ароматами», и они на самом деле шизанутые: нижний, верхний, странный, очарованный, прелестный и истинный в порядке увеличения шизанутости. Чтобы узнать больше о кварках, пожалуйста, обратитесь к «Руководству по кваркам для путешественника во времени. Они могут пригодиться, чтобы построить машину времени, и пусть помимо них вам нужно знать дофига всего, чтобы изготовить работающий образец, кто я, черт подери, такой, чтобы останавливать вас, так что получайте удовольствие, читая о кварках», том 9 (мы предполагаем, что вы захватили эту важную работу с собой).

207

Когда вещи становятся очень маленькими, то они имеют тенденцию становиться также очень странными, и это можно назвать кратчайшим изложением всех принципов квантовой механики (как их вообще можно изложить в примечании внутри книги, не посвященной квантовой механике). Фактически, если вы хотите прослыть спецом по квантовой механике, просто повторяйте первую фразу этого примечания в ответ на любой вопрос, и вы немедленно заработаете репутацию мощного эксперта.

208

Как может гелий (2 протона) в процессе синтеза образовывать элементы с нечетным числом протонов? Иногда протоны и нейтроны во время синтеза просто отваливаются, и именно так гелий (2 протона) превращается в литий (3 протона), бор (5 протонов) и любой другой элемент с нечетным числом протонов.

209

И да, у этих людей не было рельсов, но это вовсе не оправдание, поскольку изгороди, поля со злаками и даже реки и морские берега создают тот же эффект схождения.

210

Синтетический синий пигмент, открытый в 1704 н. э., не был на самом деле первым в мире искусственным. Он оказался первым в Европе, в то время как египтяне уже около 3000 до н. э. – тоже раздраженные тем, насколько дорого размалывать ляпис-лазурь – ухитрялись производить искусственные пигменты, комбинируя при нагревании кварцевый песок, медь, карбонат кальция и щелочь. Подобная технология использовалась тысячи лет, но к 400 н. э. все люди, владевшие ей, умерли, не поведав секрета никому и не записав его, и знание о том, как делать дешевый заменитель для одного из самых дорогих красителей на планете, оказалось утерянным. Имейте в виду: так бывает, когда ты держишь в секрете важную информацию, а потом умираешь.

211

И нельзя сказать, что люди перепрыгнули напрямую от телесных жидкостей к «опасно, микробы!». Многие годы в Европе, Индии и Китае царствовала теория миазмов: идея, что болезни возникают и переносятся дурными запахами. Но у этой теории по крайней мере есть один позитивный момент: поскольку мусор и гниль обычно пахнут неприятно, то публичные работы, нацеленные на то, чтобы устранить проблему «миазмов», могут на самом деле помочь людям. Так и произошло в Лондоне после эпидемии холеры и «Большой вони» в 1858 н. э., когда теплая погода заставила брошенный в Темзу мусор вонять даже сильнее, чем обычно. Город вложил деньги в систему канализации, способную отводить сточные воды прочь, что сильно изменило облик Лондона, где раньше все просто выливали свои горшки на улицу или в ближайшую выгребную яму, а потом жаловались, что это вокруг как-то плохо пахнет. Уже после того как система канализации была построена – и здоровье обитателей города улучшилось, – люди сообразили, что вовсе не запахи переносят хворь, а микроорганизмы. Огромная и дорогая система канализации – используется до сих пор – была построена на основе всецело ошибочной теории и улучшила общественное здоровье только случайно.

212

Теория «блуждающей матки» была одной из тех, которую оставили в наследство древние греки и которой западная медицина оперировала до XIX века н. э. Именно благодаря ей возник термин «истерия» – болезненные неконтролируемые эмоции, на какие, само собой, способна только женщина. Эта болезнь якобы порождалась движением матки внутри тела по ее собственной воле и тем давлением на другие органы, которое производит это движение. Лечение сводилось к заманиванию матки на место с помощью запахов: дурных около носа, чтобы оттолкнуть ее, и хороших поближе к гениталиям, чтобы привлечь. Если подобная стратегия не срабатывала, то оставалась другая: считалось, что секс отлично помогает. Когда врачи (ничего удивительного, что сплошь мужчины) наконец приняли мысль, что матка вовсе не отдельное живое существо, умерла и гипотеза о том, что она способна странствовать по телу. Но идея «истерии» оставалась, и к 1860-м н. э. она эволюционировала в психологический недуг, возникающий у женщины, пережившей слишком мало оргазмов. Мастурбация рассматривалась как нечто аморальное, и это значило, что если «истерическая» женщина оказывалась не замужем или ее муж не изъявлял желания, то оставался единственный вариант: доктору самому приходилось массировать женщину до тех пор, пока она не испытывала оргазм. В то время европейцы в массе своей полагали, что секс обязательно включает пенис, так что подобное рассматривалось как очевидно банальная медицинская процедура. Но индуцированный оргазм требует времени, и это привело к изобретению вибратора: устройства, изначально придуманного, чтобы сохранять время уставшим врачам.

213

Можно ли назвать вирусы живыми? Ну… они соблюдают все правила… Они переносят гены, эволюционируют, воспроизводят себя, но могут делать последнее, только управляя клеткой хозяина. Современные ученые не считают их формой жизни, поскольку вирусы не размножаются сами и не размножаются клеточным делением, подобно остальной жизни на Земле.

214

Человеческие клетки много больше, и это причина (по крайней мере одна из них) того, что вы выглядите как человек, а не как кашица из бактерий. В остальном мы не слукавили: если мы решим разделить ваши клетки на «человеческие» и «бактериальные», а потом посчитать их и определить по результату, кем вы являетесь, то мы никогда не назовем вас человеком. Рабочей гипотезой будет группа различных бактерий, научившихся ходить и разговаривать с другими группами бактерий, в процессе заразившаяся инфекцией человековости.

215

Оспа – зараза, исходно полученная нами от грызунов еще в те времена, когда люди не изобрели сельское хозяйство, – была полностью уничтожена на планете к 1977 н. э., через два столетия после изобретения вакцинации. Несколько изолированных образцов сохранены в лабораториях, но в качестве болезни, которой стоит опасаться, оспа более не существует.

216

Почему мы так много говорим об инфекциях и не упоминаем таких «убийц» нашего времени, как сердечные болезни или рак? Эти болезни обычно возникают у тех, кто живет долго, ест слишком много и/или слишком мало напрягает свое тело. Учитывая ваши нынешние обстоятельства, нельзя счесть эти факторы очень уж вероятными. Но зато вы можете порадоваться тому, что ни вы, ни люди в вашей цивилизации не должны будут переживать из-за сердечных болезней еще долгое время.

217

Плацебо – это лекарство, которое выглядит впечатляюще, но ничем не способно помочь в борьбе с болезнью. Сахарные пилюли, подкрашенная вода, налитая из крутого, по-научному выглядящего сосуда – все это работает.

218

Тепловой удар происходит, когда слишком большое количество тепла вызывает у жертвы прекращение выделения пота, кожа становится горячей, пульс ускоряется и растет температура. В этом случае жертву нужно как можно быстрее убрать с солнца и охладить. Менее опасное изнурение от перегрева (усталость в комбинации с холодной влажной кожей) также лечат с помощью помещения жертвы в тень и обеспечения ее восстановительным питьем.

219

Если вы еще не изобрели жаропрочные горшки, вы все равно можете кипятить воду! Выкопайте канаву, выложите ее дно глиной, дощечками, камнями или еще чем-либо, чтобы сделать ее сравнительно водонепроницаемой, потом заполните водой. Разожгите рядом костер и используйте для того, чтобы нагреть камни. Потом переместите их в канаву (используя палки, а не голыми руками, или вам мало проблем?), и у вас получится сначала горячая, а потом и кипящая вода. Такая же технология непрямого кипячения работает и с деревянной посудой, которую на огонь не поставишь. Использовать ее можно для варки мяса, в бане и даже для изготовления пива. В меньшем масштабе (и менее долговечном) вместо канавы можно применять сосуд из тыквы-горлянки.

220

Или «Прием [ваша фамилия, учитывая, что она звучит наверняка круче, чем Геймлих]».

221

Первые попытки искусственного дыхания относят к августу 1767 н. э., когда граждане Амстердама создали общество под названием «Общество по спасению утопающих». Общество экспериментировало с разными техниками, с помощью которых можно вернуть к жизни побывавших в воде людей, включая согревание, удаление воды из тела жертвы с расположением ее головы ниже ног, дутье в рот жертвы, щекотание горла, использование мехов для закачивания табачного дыма в анус жертвы и кровопускание. Очевидно, табачный дым в анусе мало чем может помочь утопающему, но кое-какие варианты помощи оказались полезными и позже вошли в состав современного искусственного дыхания.

222

«Я сожалею лишь о том, что искусственное дыхание не сохранило жизнь моему другу, когда мы были пойманы в отдаленном прошлом». – Прим. пер.

223

Мед настолько активно поглощает воду, что любая бактерия, решившая на нем поселиться, мигом лишится не только воды в своих клетках, но и жизни. Тем не менее, если вы держите мед в незапечатанном сосуде, он будет поглощать воду из атмосферы и постепенно растворит себя до такой степени, что бактерии смогут на нем жить, и это вызовет ферментацию; см. примечание к разделу 7.3, чтобы узнать больше.

224

Исполнители, работающие а капелла, с нами не согласятся, но факт, присущий всем временам и культурам, состоит в том, что а капелла подходит далеко не всем.

225

Вы можете использовать раковины, если найдете достаточно большие, но в конечном счете придете к искусственной конструкции из дерева и металла, чтобы у разных инструментов было одинаковое звучание.

226

Но ударные инструменты вовсе не сводятся к барабанам! Повесьте куски плотного дерева разной длины на палку и бейте по ним – вот вам и ксилофон! Положите несколько камушков в закрытую емкость и потрясите ее – вот маракас. Две маленькие раковины, бьющиеся друг о друга, станут кастаньетами, а если поместить их на изогнутом куске дерева, то у вас получатся тамбурины. И если вы изготавливаете всякие штуковины из металла, то учтите, что его изогнутые полосы издают мощный звук, когда по ним бьешь, а значит, можно сделать тарелки, а если их увеличить, то гонги. А еще вы можете набить металл на носок и пятку обуви, что сделает вас гордым изобретателем ударной сценической техники, известной как чечетка.

227

Даже в наше время игроки на скрипке, арфе или виолончели могут приобрести струны из овечьих внутренностей. Это чудно! Все ведут себя так, словно это нормально, но это очень-очень странно!

228

Инструменты, использующие электричество (подобно синтезаторам), являются очевидными исключениями, но вы наверняка сможете протянуть без их вычурных возможностей некоторое время.

229

Именно по этой причине не может существовать объективно единственной идеальной песни, но может быть идеальная песня для вас. И какая же? Мы не готовы сказать с полной уверенностью, но есть ненулевые шансы, что ей окажется «Salt-N-Pepa Shoop». Хей, дайте ей шанс!

230

Для обозначения нот в английском языке чаще всего используются буквы латинского алфавита: До – C; Ре – D; Ми – E; Фа – F; Соль – G; Ля – A, Си – B. – Прим. ред.

231

Но опять же, эти красота и мощь будут восприняты определенными слушателями, в то время как другие возненавидят ту же самую песню. А некоторые люди никак эмоционально не реагируют на музыку. Это меньшинство на самом деле обладает полным иммунитетом к эмоциональной манипуляции с помощью мелодий.

232

Существовал постоянно растущий тренд в музыке, именуемый «раздувание частоты», порожденный феноменом восприятия – более высокие ноты звучат лучше. Конкурируя с коллегами и стараясь, чтобы музыка звучала наилучшим образом, музыканты постепенно задвигали свое базовое А все выше и выше. Местами раздувание частоты приняло такие масштабы, что не только струны начали рваться чаще (от более высокого натяжения, которому их подвергали), но еще и певцы начали жаловаться, что песни выходят за границы их голосового диапазона. Это привело к тому, что правительства начали законодательно регулировать этот вопрос, определять величину А, и первой здесь стала Франция в 1859 н. э.

233

Нет никакого волшебства в камертонах: это просто стальная вилка с двумя зубцами. Масса и длина зубцов влияют на то, какую именно ноту породит камертон, если по нему ударить, так что вы можете стирать зубцы любого камертона до тех пор, пока не получите именно ту частоту, что вам нужна. И знаете что? Мы дотянули до 1711 н. э., чтобы изобрести эту штуку!

234

Если вы пока не изобрели бумагу, вы можете использовать карточку из дерева, никто вас не осудит. Понятно, вы заперты в прошлом, и все, о чем вы просите, – это о возможности сыграть веселую песенку перед возвращением к тяжелой работе по восстановлению цивилизации с нуля. Играйте на здоровье!

235

Здесь мы перепрыгнули вперед к окончательной и постижимой версии нотной азбуки. Первые версии пойманного и изложенного на бумаге звука вовсе не выглядели так просто и логично, некоторые требовали запоминать определенные мелодии, передававшиеся из уст в уста, другие фиксировали подъем или падение ноты по сравнению друг с другом, а не их точные частоты. Около 800 н. э. в Европе применяли систему записи, фиксирующую мелодию, но не ритм, и только около 1300 н. э. очертания нот изменили, чтобы они показывали еще и ритм, точно так же как это происходит в наше время.

236

Вы могли уже создать машины, которые помогают думать: по сути своей те же часы не более чем машины, считающие проходящие секунды, чтобы вам не приходилось этого делать, а счеты не более чем нанизанные на проволочки бусинки, и их можно перещелкивать, чтобы запоминать цифры, а не фиксировать все в голове. Но на самом деле вам нужно аналитическое устройство: некая разновидность машины с рычагом, который можно повернуть (или заставить другую машину повернуть его для нас), после чего машина начнет размышлять; то есть неким образом превратить физический труд в умственный.

237

Бинарные разряды из 0 и 1 – отличная штука по той причине, что их можно легко представить с помощью чего угодно, имеющего два состояния: электрический выключатель, который включен либо выключен; луч когерентного света, который есть или нет, или даже (как мы вскоре увидим) кучка крабов, что либо присутствуют, либо отсутствуют. Но помните, что двоичность вовсе не обязательна, компьютеры создавали и на другой базе, среди них троичное исчисление (0, 1, 2), и если вдруг вы найдете способ представлять эти разряды, то не стесняйтесь, исследуйте любые системы исчисления, которые вам только захочется.

238

Если вы изучали математику, то все сказанное не будет для вас сюрпризом, ведь вы также знаете, что деление то же самое, что инвертированное умножение, иначе говоря, x / y то же самое, что $x \times (1 / y)$. Поскольку деление может быть сведено к умножению, которое мы уже свели к сложению, мы знаем, что деление можно представить, добавляя числа друг к другу.

239

По этой причине три упомянутые ячейки именуются «универсальными». Любой набор ячеек, который может имитировать набор И, ИЛИ, НЕТ, можно также счесть универсальным. Невероятно, но вам даже не нужны все три, чтобы составить универсальный набор. ИЛИ-ячейка может быть представлена в виде правильной последовательности И и НЕТ-ячеек: $(p \vee q)$ на самом деле то же самое, что $\neg[(\neg p) \wedge (\neg q)]$. Следовательно, набор универсальных ячеек состоит лишь из двух элементов, НЕТ и И. Фактически же НЕТ и И в одной ячейке – НЕТИ – сами по себе являются единственной универсальной ячейкой, и это буквально все, что вам нужно, чтобы создать компьютер. НЕТ и ИЛИ тоже универсальные ячейки, и это делает НИЛИ единственной другой универсальной операцией с ячейками.

240

И да, вы наверняка заметили, что, пока вы определяли, что эти ячейки должны делать, мы не затронули вопрос, из чего их можно изготовить. Не беспокойтесь: мы доберемся и до этого. Наверное!

241

Это 2. Ха-ха. Мы на самом деле думали, что вы знаете ответ.

242

Вы могли заметить, что сумматоры работают только с целыми положительными числами, и это правда. Но проблему можно решить, оставив один бинарный разряд – пусть это будет самый левый, – чтобы в нем фиксировался знак: если там 0, то число положительное, если 1 – отрицательное. А для работы с дробными числами вроде 2,452262 вам просто необходимо помнить, где должна стоять меж разрядов точка, отделяющая целую часть от дробной, и все остальное будет действовать как раньше.

243

И при наличии ЭИЛИ-ячейки вы увидите, что жидкостная НЕТ-ячейка не так уж невозможна, как это выглядит. Если вы составите таблицу истинности для «р ЭИЛИ 1» (то есть эксклюзивное или от р со всегда имеющимся в наличии потоком), вы увидите, что выход всегда тот же, что и у р.

244

Идея состоит в том, чтобы использовать разные высоты взвешенных блоков, отмеченных как 1 и 0. Возьмем движение вниз как 0 и вверх как 1. Если вы потянете веревку на вертикальном блоке над вами вниз, тогда другой блок поднимется: это основания НЕТ-ячейки. Добавляя новые веревки и блоки, вы сможете без труда построить И и ИЛИ-ячейки и получите, таким образом, универсальный набор.

245

В 2012 н. э. люди открыли, что раки-отшельники (раки-отшельники на самом деле являются крабами), находимые на пляжах и в лагунах Японских островов (цветом от бледно-голубого до густо-синего, светлеющие с возрастом, с раковиной от 8 до 16 мм длиной), ведут себя предсказуемым образом. Говоря более точно, эти крабы путешествуют большими множествами, имеющими склонность огибать стены. И после того как два таких множества сталкиваются, они сливаются и движутся в направлении, комбинирующем направления, в которых двигались отдельные множества. ИЛИ-ячейка столь же проста, как крабий путь в виде буквы Y. Крабы входят сверху и выходят снизу, только если два их множества сталкиваются. И-ячейка имеет X-образную форму, но с добавленной вертикальной линией от пересечения вниз. Крабы входят сверху и выходят снизу, но, когда два множества сталкиваются, они двигаются по добавочной вертикальной линии: это и есть ваш И-выход. Ученые, открывшие вычислительный потенциал этих крабов, заметили, что те иногда имеют склонность к ошибкам (увы, живые существа не столь идеально предсказуемы, как потоки воды или электронов), которые вместе с отсутствием НЕТ-ячейки, необходимой для создания универсального набора, могут стать препятствиями на пути воплощения мечты о создании полноценной вычислительной машины, работающей на крабах.

246

Англ. pot ash – дословно «горшечный пепел». – Прим. пер.

247

Мы называем ее «синусом», поскольку европейцы, переводя арабские научные труды на латынь (деваться им было некуда), взяли слово «синус», исходно означавшее «свисающая складка в верхней части тоги», в качестве ближайшего эквивалента арабскому термину jaib, имеющему значение «карман, складка, кошелек». Но арабы в своих трактатах использовали даже не jaib, а jyb, то есть транскрипцию санскритского jya, его же корни ищут в греческом термине, означающем «струну». В любом случае не стесняйтесь, называйте функции как вам будет угодно, поскольку вряд ли вы назовете их более произвольно, чем мы.

248

Я, например, пишу руководство по ремонту машин времени, чтобы компания могла снизить страховые выплаты по судебным процессам.